

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**



**Efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor
de aguacate sobre indicadores bioquímicos y
antropométricos en personas con IMC normal: estudio piloto**

**POR
IBT ADRIANA MARÍA FLORES BARRERA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE: MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN**

MONTERREY, NUEVO LEÓN

FEBRERO, 2021

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN**



**Efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor
de aguacate sobre indicadores bioquímicos y
antropométricos en personas con IMC normal: estudio piloto**

**POR
IBT ADRIANA MARÍA FLORES BARRERA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE:
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN**

MONTERREY, NUEVO LEÓN

FEBRERO, 2021

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN**



**Efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor
de aguacate sobre indicadores bioquímicos y
antropométricos en personas con IMC normal: estudio piloto**

**POR
IBT ADRIANA MARÍA FLORES BARRERA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. HERIBERTO CASTRO GARCÍA**

**CODIRECTOR DE TESIS
DR. MARCELO HERNÁNDEZ SALAZAR**

MONTERREY, NUEVO LEÓN

FEBRERO, 2021

APROBACIÓN DE TESIS

Efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor de aguacate sobre indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC normal: estudio piloto

DR. HERIBERTO CASTRO GARCÍA

Presidente

DR. MARCELO HERNÁNDEZ SALAZAR

Secretario

DR. JESÚS ALBERTO VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Vocal

DRA. BLANCA EDELIA GONZÁLEZ MARTÍNEZ

Subdirección de Investigación, Innovación y Posgrado

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE TESIS

El comité de evaluación de tesis APROBÓ la tesis titulada “**Efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor de aguacate sobre indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC normal: estudio piloto**”, presentada por la IBT Adriana María Flores Barrera, con la finalidad de obtener el grado de Maestría en Ciencias en Nutrición.

DR. MARCELO HERNÁNDEZ SALAZAR

Presidente

DR. HERIBERTO CASTRO GARCÍA

Secretario

DR. JESÚS ALBERTO VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Vocal

DRA. EN C. BLANCA EDELIA GONZÁLEZ MARTÍNEZ

Subdirectora de Investigación, Innovación y Posgrado

Facultad de Salud Pública y Nutrición, UANL

Presente.

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que hemos realizado las modificaciones pertinentes a la tesis titulada **"EFECTO DEL CONSUMO DE MIEL DE ABEJA (*APIS MELLIFERA*) DE FLOR DE AGUACATE SOBRE INDICADORES BIOQUÍMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS EN PERSONAS CON IMC NORMAL: ESTUDIO PILOTO"** presentada por: **IBT Adriana María Flores Barrera** con la finalidad de obtener el grado de **Maestría en Ciencias en Nutrición**.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

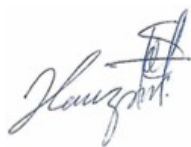
"Alere Flammam Veritatis"

Monterrey, N.L. 17 de diciembre de 2020



Dr. Heriberto Castro García

Director de la Tesis



Dr. Marcelo Hernández Salazar

Co Director de la Tesis

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis el Dr. Heriberto Castro que con su mentoría y confianza me llevaron a desarrollarme como Maestra en Ciencias en Nutrición, gracias por su dirección, confianza y respaldo durante este tiempo.

Al Dr. Marcelo Hernández por su apoyo y tutoría para la culminación de este trabajo. A todos mis maestros de las asignaturas durante mi estancia en la Maestría, de todos aprendí grandes lecciones de ciencia y de vida.

Gracias a mis compañeros de generación que me compartieron sus conocimientos, sus ocurrencias y su amor por la nutrición, me llevo grandes amistades.

Gracias a mis hijos, Elena y Alex, por aguantar mis largas horas de trabajo y estudio. Por quedarse en su escuela a deshoras esperando que llegara por ustedes y sacrificar a veces sus fines de semana y mi tiempo con ustedes. Por ser mi audiencia cuando practicaba para mis presentaciones, por sus abrazos y palabras de aliento cuando me veían cansada. Se que aprendieron junto conmigo muchas cosas y espero que encuentren algo en sus vidas que los apasione tanto como a mi la ciencia de la nutrición.

Gracias a mi esposo Mario, tu me has acompañado en mi caminar a desarrollar esta nueva etapa de mi carrera profesional en la nutrición, gracias por tu apoyo incondicional. Por ajustar toda la logística familiar necesaria para que yo pudiera concretar mis estudios, no lo hubiera podido haber hecho sin tu apoyo.

Gracias a mis Padres por siempre apoyarme en mi vida personal y profesional. Soy reflejo de su amor por la vida y la ciencia. Gracias por estar ahí para mi familia siempre que necesité pasar horas interminables de estudio y trabajo. Gracias por impulsarme a siempre dar lo mejor de mí y a perseguir mis sueños sin importar las circunstancias.

A mis hermanos Paty, Sandra y Juan que a pesar de la distancia me han apoyado y acompañado en este proceso.

A mi familia extendida, mis suegros Mario Tijerina y Elsa Tijerina, mis cuñadas Dany y Gaby. Gracias por su apoyo incondicional a mi familia.

Sobre todo, agradezco a Dios por permitirme conocerlo más a través del estudio de la ciencia de la nutrición en estos dos años.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	6
2.1 Miel de abeja.....	6
2.1.1. Composición química de la miel de abeja.....	7
2.1.2 Índice glicémico y carga glucémica.....	8
2.1.3 Oligosacáridos	9
2.1.4 Enzimas	9
2.1.5 Compuestos fenólicos.....	10
2.1.6 Micronutrientes.....	10
2.2 Miel mono floral de aguacate (Persea americana).....	11
2.3 Antecedentes experimentales	12
2.3.1. Estudios <i>in vitro</i>	12
2.3.2 Estudios murinos.....	13
2.3.3 Estudios clínicos basados en alimentos	16
2.3.4 Estudios clínicos con miel de abeja	17
2.4 Antecedentes en metodología dietética	19
2.4.1 Recordatorio de 24 horas.....	19
2.4.2 Herramientas dietéticas en estudios clínicos basados en alimentos	21
2.4.3 Herramientas dietéticas de estudios clínicos con miel de abeja.....	22
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. HIPÓTESIS	24
5. OBJETIVOS.....	24
5.1 Objetivo general.....	24
5.2 Objetivos específicos.....	24
6. METODOLOGÍA	25
6.1 Diseño del estudio.....	25
6. Población de estudio.....	25
6.3 Muestra biológica	25
6.4 Preparación de la muestra.....	26
6.5 Convocatoria y asignación de participantes	26
6.6 Control de la Ingesta de miel.....	27
6.7 Criterios de inclusión	27
6.8 Criterios de exclusión	27

6.9 Criterios de eliminación	28
6.10 Cálculo del tamaño de muestra.....	28
6.11 Diagrama de flujo del estudio.....	29
6.12 Variables	30
6.13 Determinación de ingesta dietética y actividad física.....	31
6.13.1 Inicio del estudio	31
6.13.2 Durante la ingesta de miel	31
6.13.3 Procesamiento de datos	31
6.13.4 Entrevistadores	31
6.13.5 Determinación de actividad física	31
6.14 Determinación de parámetros antropométricos.....	32
6.14.1 Peso y talla.....	32
6.14.2 IMC.....	32
6.14.3 Porcentaje de grasa corporal	33
6.15 Determinación de parámetros bioquímicos	33
6.15.1 Recolección de tejido sanguíneo	33
6.15.2 Glucosa plasmática	33
6.15.3 Perfil lipídico	34
6.16 Análisis estadístico	34
6.17 Consideraciones éticas.....	35
6.18 Instrumentos de medición	35
6.19 Implicaciones y medida de bioseguridad.....	36
7. RESULTADOS.....	36
7.1 Estados basales.....	36
7.2 Cumplimiento del protocolo investigación	37
7.3 Indicadores dietéticos	38
7.4 Indicadores antropométricos	39
7.5 Indicadores Bioquímicos	40
8. DISCUSIÓN.....	41
8.1 Efecto en parámetros antropométricos.....	41
8.1.1 Peso	41
8.1.2 Porcentaje de grasa	42
8.2 Efecto en parámetros bioquímicos	44
8.2.1 Glucosa en ayuno	44
8.2.2. Efecto de la miel de abeja sobre perfil de lípidos.....	46
9. CONCLUSIONES.....	49
10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	49
11. RECOMENDACIÓN PARA ESTUDIOS POSTERIORES	50
12. REFERENCIAS.....	51
13. ANEXOS	62

13.1 Consentimiento Informado	62
13.2 Historia Clínica.....	68
13.3 Operación Estándar Levantamiento de la Información de Frecuencia Alimentaria...	69
13.4 Formato de Frecuencia Alimentaria.....	70
13.5 Operación Estándar Recordatorio 24 horas.....	74
13.6 Formato Recordatorio 24 horas	77
13.7 Hoja de Registro Datos Antropométricos	78
13.8 Cuestionario de Salida Consumo Miel.....	79

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Composición Química de la miel.....	7
Tabla 2. Comparativo de contenido Cualitativo de compuestos nutritivos en endulzantes calóricos	7
Tabla 3. Composición de macronutrientes miel de flor de aguacate	12
Tabla 4. Tipos de ensayos clínicos basados en alimentos	16
Tabla 5. Estudios clínicos con miel de abeja	18
Tabla 6. Estudios clínicos aleatorizados basados en alimentos y herramientas dietéticas aplicadas	21
Tabla 7. Herramientas dietéticas de estudios clínicos con miel de abeja.....	22

ABREVIATURAS

ADA	Asociación Americana de Diabetes
CG	Carga glucémica
COX-2	Ciclooxigenasa 2
ECA	Estudio clínico aleatorizado
ENT	Enfermedades no transmisibles
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos
HbA1c	Hemoglobina glicosilada
IL-6	Interleucina 6
IL-10	Interleucina 10
IMC	Índice de Masa Corporal
IG	Índice glucémico
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
MCP-1	Proteína quimiotáctica de monocitos
NFkB	Factor nuclear kB
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCR	Proteína C reactiva
PPAR γ	Receptor de peroxisoma-proliferador activado gamma
R24h	Recordatorio de 24 horas
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad
TNF- α	Factor de necrosis tumoral alfa

RESUMEN

Introducción: En los últimos años ha habido un crecimiento en el estudio de los endulzantes naturales, como la miel de abeja, debido a su mayor valor nutricional que las versiones refinadas como el jarabe de alta fructosa. Esto se debe principalmente a la presencia de compuestos fenólicos, oligosacáridos, enzimas antioxidantes entre otros. A pesar de que la Organización Mundial de la Salud estableció como límite de ingesta de azúcares libres al 10% del valor calórico total. Hasta esta fecha no existe una recomendación oficial hacia cuál de los diferentes endulzantes representa una mejor opción.

Objetivo: Evaluar el efecto del consumo de miel de abeja sobre indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC Normal.

Materiales y métodos: Se realizó una convocatoria difundida a través de redes sociales oficiales y por carteles publicitarios. Se incluyeron 13 personas hombres y mujeres de 20 a 45 años con IMC normal (con miel: M, n=6, y sin miel: C, n=7). El grupo M ingirió diariamente 25 g de miel de abeja monofloral durante 30 días. Se midieron al inicio y al final parámetros antropométricos, glucosa en ayuno y perfil lipídico. Se indicó mantener actividad física y abstenerse de consumir bebidas azucaradas. Se aplicaron tres recordatorios de 24 horas por cada semana de estudio.

Resultados: Inicial: No hubo diferencia significativa en los niveles de glucosa, perfil lipídico, así como en datos antropométricos y dietéticos entre el grupo M y C. Final: La ingesta de calorías totales no tuvo un cambio significativo, así como la distribución de macronutrientes. El grupo M tuvo un cumplimiento del 95% de la ingesta de las muestras de miel. El consumo de azúcares libres en ambos grupos fue de menos del 10% del VCT (valor calórico total). Solo el grupo M presentó una disminución no significativa en el % de grasa. No se encontraron cambios significativos en peso, glucosa y perfil lipídico.

Conclusión: El consumo de 25 gr de miel de abeja durante 4 semanas en personas con IMC normal no genera cambios significativos en parámetros antropométricos y bioquímicos. Sugiriendo que el consumo de miel de abeja en cantidades moderadas puede ser seguro en personas con IMC normal. Estos resultados son de carácter preliminar por el número pequeño de participantes.

ABSTRACT

Introduction: Over the past years a growing interest on natural sweeteners has generate scientific evidence of the higher nutritional value of honey over other processed sweeteners like refined sugar or high fructose corn syrup. Due mainly because of the presence of natural compounds like phenolic compounds, oligosaccharides, antioxidant enzymes among others. Even though the World Health Organization has established a limit for the ingestion of free sugars at less of 10% of the total caloric value. To this date there is no official recommendation of what type of sweeteners is a better option.

Objective: Evaluate the effect of the consumption of honey in biochemical and anthropometric values in a normal BMI population.

Methods: Pilot clinical study including 13 participants between men and women from 20 -45 years old with a normal BMI divided in two groups (with honey, n=6; control group =7. The group with honey ate 25 g of avocado honey daily for 30 days. The anthropometric and biochemical markers were measured at the beginning and at the end of the study. Both groups were indicated to maintain their diet and physical activity and to complete three 24 food record for each week of study.

Results: Baseline: There were no significant difference between groups in biochemical, anthropometric or dietary indicators. Final: The total dietary calories and the macronutrient composition did not present significant. The group with honey presented a 95% of compliance to the ingestion of the samples. The intake of dietary sugars in both groups was less than 10% of the total caloric value. The honey group present a non-significant decrease in % body fat. Weight, fasting glucose and lipid profile was maintained in both groups.

Conclusion: The consumption of 25 g/day for 30 days in people with normal BMI doesn't generate significative changes in anthropometric and biochemical parameters. Suggesting that the consumption of honey in moderate amounts is safe in a normal BMI population. This work presents preliminary results due to the small population.

1. INTRODUCCIÓN

Ante la situación mundial de obesidad existe un Plan de Acción para la prevención y control de ENT (Enfermedades no transmisibles) por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) donde se establecen lineamientos y objetivos a cumplir por los países para revertir las tendencias (OMS, 2013). Dentro de las estrategias planteadas se aborda la reducción de la exposición al individuo a factores de riesgo como el uso del tabaco, sedentarismo y dieta de baja calidad. Las recomendaciones en cuanto a la alimentación se centran en la reducción del consumo de sal, eliminación de alimentos industrializados con grasas hidrogenadas y limitar la ingesta de azúcares libres.

Se estima que el consumo anual de azúcares libres por persona en América Latina es de 41 Kg per cápita (Pielak, Czarniecka-Skubina, Trafiałek, & Gluchowski, 2019), en Estados Unidos de 115 g por día (Bidwell, 2017) y en México se calcula que es de 237.6 Kcal o 60 gramos diarios (Sánchez-Pimienta, Batis, Lutter, & Rivera, 2016).

La OMS define los azúcares libres como “todos los monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos por el fabricante, el cocinero o el consumidor, más los azúcares naturalmente presentes en la miel, los jarabes y los jugos de frutas” (OMS, 2015).

Ante el entorno mundial, la OMS en 2015 emitió un documento en carácter de Directriz “Ingesta de azúcares para adultos y niños” en donde se estipula como una recomendación firme el consumo de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta calórica total y como recomendación condicional que se reduzca hasta un 5% para obtener mayores beneficios, lo cual en una dieta de 2,000 calorías representa 25 g de azúcares (OMS, 2015). Misma que ha sido adoptada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) en México desde entonces.

A pesar de que la recomendación sobre el límite del consumo de azúcar libre está establecida y aceptada por todos los países no hay ninguna recomendación hacia cual tipo de endulzante calórico representa un mayor valor nutricional sin modificar marcadores bioquímicos y antropométricos en personas sanas. El consumidor tiene diversas opciones procesadas como azúcar blanca, jarabes de fructosa, jarabes de glucosa, así como opciones naturales como miel de abeja y jarabe de arce. A pesar de que en la literatura se muestra un valor nutricional de los edulcorantes naturales como la

miel de abeja sobre los azúcares refinados, existe poca evidencia científica clínica sobre su uso (Nguyen, Panyoyai, Kasapis, Pang, & Mantri, 2019).

Los azúcares libres utilizados en México son la sacarosa (73%) y el jarabe de alta fructosa (28%) (Santillán Fernández Alberto et al. 2017), ambos siendo azúcares refinados. Por definición, los azúcares refinados ya han perdido la mayoría de sus vitaminas y minerales durante el procesado (López Cruz, Marrero Fente, Zayas Bazán, & Agüero Díaz, 2003).

Uno de los azúcares refinados más estudiados es el del jarabe de alta fructosa. Existen algunos estudios en modelos murinos y clínicos que han relacionado el consumo de jarabe de alta fructosa con procesos de inflamación subclínica. En murinos se presenta un aumento de MCP-1 (proteína quimiotáctica de monocitos), encargada del reclutamiento de monocitos a sitios específicos para promover la producción de citoquinas inflamatorias, en presencia de jarabe de alta fructosa en la alimentación (Della Corte et al., 2018). En otras investigaciones el jarabe de alta fructosa ha sido ampliamente relacionado con la lipogénesis *de novo* en hígado y aumento de marcadores inflamatorios como IL-6 (Interleucina-6) y PCR (Proteína C Reactiva) (Rippe & Angelopoulos, 2015).

Por otro lado, los edulcorantes no nutritivos señalaban beneficios a la salud reduciendo la ingesta de azúcares simples y a su vez una disminución del peso corporal. Sin embargo la literatura científica es contradictoria ya que diversos metanálisis no los han relacionado con una mejora de peso (Liauchonak, Qorri, Dawoud, Riat, & Szewczuk, 2019) y en otras revisiones el consumo de endulzantes no calóricos se asocian con el incremento de riesgo de sobrepeso, obesidad y diabetes tipo 2 (Toews, Lohner, Küllenberg De Gaudry, Sommer, & Meerpohl, 2019). Además, su consumo se relaciona con una afectación en la microbiota intestinal generando alteraciones posteriores en la intolerancia a la glucosa (Suez et al., 2014).

Por lo tanto, las instituciones nutricionales internacionales se encuentran en un punto de divergencia para proveer guías y opciones de endulzantes que puedan consumirse de una manera prudente y sin efectos secundarios adversos. Por lo que se requieren mayores investigaciones sobre el efecto metabólico de endulzantes naturales como la miel de abeja (Pielak et al., 2019).

En los últimos años se ha despertado el interés por los endulzantes que se producen de manera 100% natural como la miel de abeja y el jarabe de maple como alternativas de los edulcorantes calóricos y no calóricos (Mellado-Mojica & López-Perez, 2013). Basados en su composición de macronutrientes, son similares al resto de los azúcares libres refinados. Sin embargo, por su origen natural contienen otros compuestos que elevan su valor nutricional, además de presentar menor índice glicémico que los azúcares libres refinados (Grembecka, 2015).

La miel de abeja se caracteriza por ser un endulzante de índice glicémico medio, (Ramli, Chin, Zarkasi, & Ahmad, 2018) contiene mayor poder dulzor (Meo et al., 2017a), oligosacáridos prebióticos (Bogdanov, Jurendic, Sieber, & Gallmann, 2008), enzimas antioxidantes (Rodríguez, Mendoza, & Casta, 2012) y compuestos fenólicos que se han relacionado con efectos positivos a la salud (Kavanagh, Gunnoo, Marques Passos, Stout, & White, 2019).

Estas características la califican en una posible alternativa como edulcorante tanto de uso doméstico como en la industria alimentaria, ya que la literatura demuestra que tiene mayores propiedades nutrimentales que los azúcares refinados (Carocho, Morales, & Ferreira, 2017). Algunos autores sugieren que substituir miel por los endulzantes utilizados industrialmente pudiera incrementar significativamente la fuente de antioxidantes en la dieta humana (Schramm et al., 2003).

En base a lo anterior, esta investigación pretende analizar el consumo de miel de abeja, dentro del marco de las normas internacionales en cuanto a la cantidad de azúcares libres y su efecto en indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC normal. Esto podrá generar evidencia científica sobre su uso y efectos metabólicos que sirvan de base para futuras recomendaciones sobre endulzantes naturales y su potencial beneficio para la salud.

2. ANTECEDENTES

2.1 Miel de abeja

La miel de abeja (*Apis mellifera*) es un endulzante calórico natural. Según el *CODEX ALIMENTARIUS* (2001), se define como una sustancia dulce y natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las plantas que recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, además, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que se madure y añeje (CODEX, 2001).

Hasta antes del desarrollo del azúcar refinado en el siglo XVII, la miel de abeja era el principal endulzante. Existe evidencia antropológica de su uso tanto como endulzante y medicinal en diversas culturas incluida la mexicana, en donde en documentos mayas como el *Chilam Balam de Chumayel* y *Ritual de los Bacabes* muestran usos de la miel de abeja para trastornos del aparato respiratorio, digestivo, circulatorio e inmunológico (Castillo, 2012).

La miel ha sido objeto de estudio por la comunidad científica en donde las publicaciones están centradas en sus propiedades antimicrobianas, tratamiento de heridas y problemas respiratorios (Abeshu & Geleta, 2016), mismas que han llegado a comprobar algunos de los usos medicinales en tiempos prehispánicos.

La miel es producida por abejas del género *Apis*, las cuales colectan el néctar de la secreción de las flores de diversas plantas. Las abejas colectan polen y néctar, cuando ingieren el néctar de la flor, este se almacena en un saco para ser transferido a las abejas trabajadoras en el panal. El néctar es pasado a otras abejas boca-boca hasta que su humedad se reduce del 70% al 20%. Finalmente la miel se almacena en las celdas del panal y es tapada con cera para su almacenamiento (Bobiş, Dezmirean, & Moise, 2018).

2.1.1. Composición química de la miel de abeja

La composición de macronutrientes en la miel está caracterizada por la presencia de azúcares simples donde la fructosa se encuentra alrededor de un 40% y la glucosa con un 30%. En menor proporción contiene aminoácidos, vitaminas y minerales (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química de la miel

Macronutrientes (*g)		Minerales (mg)		Vitaminas (mg)	
Agua	17.1	Calcio	4.4-9.2	Vitamina C	2.3
Energía	304	Potasio	13.2-16.8	Tiamina	< 0.006
Carbohidratos totales*	82.4	Cobre	0.1	Riboflavina	< 0.06
Fructosa*	38.5	Hierro	0.06-1.5	Niacina	< 0.36
Glucosa*	31.0	Magnesio	1.2-3.5	Piridoxina	< 0.32 mg
Maltosa*	7.2	Manganeso	0.02-0.4		
Sucrosa*	1.5	Fósforo	1.9-6.3		
Proteínas	0.5	Sodio	7.6		
		Zinc	0.03		

Cantidades en 100 gr Adaptado de: Álvarez-Suarez et al (2013).

Por su origen natural, la miel de abeja contiene diversos componentes no encontrados en los azúcares refinados. En la Tabla 2 se observa el comparativo nutritivo entre diferentes tipos de endulzantes procesados como la sacarosa y jarabe de alta fructosa.

Tabla 2. Comparativo de contenido cualitativo de compuestos nutritivos en endulzantes calóricos

Tipo endulzante	IG	Minerales	Vitaminas	Oligosacáridos	CF	Enzimas antioxidantes
Sacarosa	72	+	+	-	-	-
Jarabe de alta fructosa	65	-	-	-	-	-
Miel de Abeja	61	+	+	+	+	+

Fuente: Elaboración Propia. IG=Índice glicémico, CF=Compuestos Fenólicos "+" Presencia, "-" Ausencia

Una de las diferencias de la miel con el resto de los endulzantes calóricos es la presencia de elementos no nutritivos como los compuestos fenólicos (CF), enzimas antioxidantes y otros oligoelementos.

2.1.2 Índice glicémico y carga glucémica

El Summit Internacional de Consenso realizado en Italia en el 2013 reconoce la importancia de la glucemia postprandial para promover un estado general de salud. Con lo que proponen el uso de alimentos con índice glicémico bajo como estrategia de salud (Augustin et al., 2015).

El índice glicémico de la miel de abeja se deriva de su composición en cuanto a fructosa (38%) y glucosa (31%), dado que la fructosa es metabolizada en el hígado, la respuesta en glucosa sanguínea es menor, presentando un valor glicémico menor que los azúcares refinados (Palomo, Salas-Ibarra, Díaz-Llaca, Murillo-Sánchez, & Hernández-Salazar, 2020).

A pesar de que la miel es un alimento alto en carbohidratos, el índice glicémico varía desde 35 hasta 85 dependiendo del origen floral (Bogdanoy, 2000), el cual es menor que la sacarosa que tiene un rango de 60 a 110. Existen tablas internacionales de índice glicémico en donde se reporta la miel con un índice de 50-60 (Atkinson, F. et al. 2008), este valor cae dentro del rango considerado como índice glicémico medio. Aunque sea de un índice glicémico medio su consumo debe ser controlado debido a su contenido de azúcares simples.

Además del índice glicémico, la carga glicémica se ha vuelto un parámetro relevante en la terapia nutricional. Este se define como la cantidad de carbohidrato disponible en la porción consumida de un determinado alimento. Las clasificaciones son carga glicémica baja ($CG \leq 10$), carga glicémica media ($CG 11-19$) y carga glicémica alta ($CG \geq 20$), la evidencia epidemiológica muestra que el consumo de alimentos con carga glicémica baja y media está relacionada con menor IMC (Vega-López, Venn, & Slavin, 2018). En diversos trabajos se ha mostrado que la miel de abeja tiene una carga glicémica media (Palomo et al., 2020).

2.1.3 Oligosacáridos

Un diferenciador de la miel de abeja respecto a los azúcares refinados es la presencia de oligosacáridos. Los oligosacáridos son carbohidratos no digeribles que son resistentes a las acciones hidrolíticas de las enzimas digestivas. Su función principal es ser fermentados por las bacterias intestinales como *Bifidobacterium sp.* y *Lactobacillus sp.* teniendo una función prebiótica (Singh, Jadaun, Narnoliya, & Pandey, 2017).

Los oligosacáridos presentes naturalmente en la miel de abeja representan aproximadamente del 3 al 5% del peso total en la miel de abeja (Ajibola, Chamunorwa, & Erlwanger, 2012), presentándose en mayor cantidad los fructooligosacáridos y la isomaltulosa. El consumo de estas fibras prebióticas se ha relacionado con la reducción del colesterol, inhibición de crecimiento de bacterias patógenas y la mejora en la absorción de nutrientes en el intestino (Miguel, Antunes & Faleiro, 2017).

Aunque existen pocas investigaciones a nivel clínico, en modelos *in vitro* se ha reportado incremento significativo de ácidos grasos de cadena larga en estudios con miel de abeja (Mohan, Quek, Gutierrez-Maddox, Gao, & Shu, 2017). Así como en modelos murinos en donde la suplementación con miel aumenta la presencia de bacterias intestinales mostrando su efecto prebiótico (Afroz, Em, Zheng, & Pj, 2016).

2.1.4 Enzimas

La presencia de enzimas en la miel se deriva de los fluidos de la propia abeja durante la recolección del néctar y polen, aunado con los microorganismos presentes en el sistema digestivo de la abeja. Las enzimas principales son la invertasa y la glucosa oxidada. La presencia de invertasa convierte la sacarosa en monosacárido, la glucosa oxidasa permite la formación de peróxido de hidrógeno, mismo que está relacionado con las propiedades antimicrobianas en la miel de abeja. (Alvarez-Suarez et al., 2010).

2.1.5 Compuestos fenólicos

Los CF se encuentran de forma ubicua en el reino vegetal. La miel al ser un producto generado a partir del néctar de las flores, tiene presentes estos compuestos. A diferencia del azúcar de caña y jarabe de alta fructuosa, que a pesar de tener un origen vegetal (remolacha azucarera y maíz respectivamente) su procesamiento elimina casi por completo la presencia de estos compuestos. El tipo de CF presentes en la miel de abeja varía de acuerdo a su origen floral y botánico. Independientemente del tipo de miel, todos cuentan con la presencia de estos compuestos por su origen natural.

Los CF que se destacan son los flavonoides como: apigenina, genisteína, crisina, quercetina, kaempferol, luteonina, y ácidos fenólicos como: caféico, gálico, vanílico y ácido cumárico, entre otros. Diversas revisiones han encontrado que el consumo de CF está relacionado con efectos antidiabéticos, antilipídemicos y antioxidantes (Cianciosi et al., 2018; Cory, Passarelli, Szeto, Tamez, Mattei, 2018, Russo et al., 2017) aumentando el valor nutricional de la miel frente a los endulzantes refinados.

Si bien la fuente principal de los CF en la dieta se da por el consumo de los alimentos como frutas, verduras, leguminosas y algunas bebidas como café, vino y té verde, se propone que los componentes en la miel pueden elevar la exposición de las personas a los CF y tener un endulzante con valor nutritivo más elevado que los refinados (Hossen et al., 2017).

Existen diversas investigaciones donde se han caracterizado los CF y su capacidad antioxidante en diferentes variedades de miel. El patrón de CF varía según el origen botánico, temporada y cosecha. Estudios donde se han caracterizado hasta 16 tipos de mieles, han confirmado la presencia ubicua de CF, siendo las variedades monoflorales y de color oscuro las de mayor contenido con niveles de 50-112 mg eq ac. Gálico/100 g miel (Combarros-Fuertes et al., 2019).

2.1.6 Micronutrientes

Se encuentran en cantidades menores, sin embargo, se tiene la presencia de vitaminas y minerales en la miel de abeja como la riboflavina, niacina, ácido fólico, ácido pantoténico, vitamina B6 y vitamina C. Entre los minerales se destaca la presencia de

calcio, hierro, zinc, potasio, fósforo, magnesio, selenio, cromo y manganeso. La presencia de estos micronutrientes aumenta el valor nutricional de la miel de abeja respecto a los endulzantes refinados (Ahmed et al., 2018).

2.2 Miel mono floral de aguacate (*Persea americana*)

El aguacate (*Persea americana*) es un cultivo nativo de México, principalmente en la zona michoacana, su popularidad a nivel mundial ha generado la introducción del cultivo a regiones subtropicales como Florida, Australia, Perú, Chile, así como regiones del mediterráneo. Este tiene un periodo de floración de marzo a julio y su producción depende de la polinización de las abejas.

El aguacate ha sido un fruto que ha encontrado un fuerte incremento de demanda en los últimos años, dado a la ganancia de popularidad por sus propiedades nutricionales. Según *Transparency Market Research*, el mercado global de aguacate fue valuado en 13 billones de dólares en 2018 y se espera que llegue a 21.56 billones en 2026. México es uno de los productores más importantes con el 33.9% de la producción mundial (Rodríguez, 2020).

Con el crecimiento del consumo de aguacate, se generaron otros productos de consumo como la miel mono floral de aguacate. El color de la miel es un parámetro sensorial que varía entre las diferentes mieles debido a su contenido de minerales y compuestos fenólicos (Pauliuc, Dranca & Oroian, 2020) además, dado que su producción es menor en comparación con otros tipos de mieles, su valor en el mercado es más alto. La miel de aguacate se caracteriza por su color ámbar oscuro y un sabor de mayor intensidad que las mieles claras (> 80 Pfund scale, millimeters) (Serra Bonvehi, Ventura Coll & Orantes Bermejo, 2019).

Aunque existen pocas investigaciones caracterizando a la miel de flor de aguacate, la realizada por Combarros-Fuertes y colabs encontraron que el color oscuro está relacionado con la presencia de mayor cantidad de compuestos fenólicos con valores de 117 ± 2.74 mg /100 g de miel, en comparación con las variedades claras que presentaron valores de 23.1 ± 1.72 mg/100 g de miel. Además, concluyeron que alrededor del 50% de los compuestos fenólicos totales son ácidos fenólicos y flavonoides, indicando que la

flor de aguacate tiene mejor actividad antibacterial que otras variedades (Combarros-Fuertes et al., 2019).

Tabla 3. Composición de macronutrientes en miel de flor de aguacate

Composición	100 g	25 g
Fructosa (g)	38	9.4
Glucosa (g)	31	7.75
Agua (g)	17.1	4.2
Maltosa (g)	7.2	1.8
Minerales, vitaminas (g)	0.5	0.125
Calorías (kcal)	308	77

Fuente: Hermes Honey S.A. de C.V

Su color oscuro también se ha relacionado positivamente con el contenido de potasio y de otros minerales, donde las mieles claras tienen un contenido de 100 a 558 mg de potasio y las mieles oscuras de 1500 mg. Además de contener valores altos de fósforo, magnesio, boro, zinc y hierro (Terrab, Díez, & Heredia, 2003).

2.3 Antecedentes experimentales

2.3.1. Estudios *in vitro*

En ensayos de inhibición enzimática, la miel de abeja ha mostrado inhibiciones de alfa amilasa y alfa glucosidasa con alrededor del 50% de inhibición, estos efectos se han relacionado a la presencia de CF en la miel de abeja y este mecanismo se relaciona con un menor índice glicémico de la miel de abeja que los azúcares refinados (Krishnasree & Ukkuru, 2017).

En otras investigaciones *in vitro* se ha mostrado un efecto antioxidante, generando una protección a la membrana del eritrocito, además de la disminución en la producción de IL-6 indicando un efecto anti-inflamatorio (Hilary, Habib, Souka, Ibrahim, & Platat, 2017).

2.3.2 Estudios murinos

Peso

Un estudio realizó una comparación de diversos endulzantes, donde los grupos con miel de abeja presentaron menor incremento de peso (Olas, 2020).

La investigación más reciente realizada por Atangwho y colabs compararon un grupo con 10% de las calorías totales de miel de abeja y el otro con 10% de las calorías totales provenientes del azúcar. Encontraron que el grupo con miel de abeja presentó una disminución de peso significativo, concluyendo que la ingesta del grupo con miel de abeja por día, fue menor que el grupo con el consumo de azúcar (Atangwho et al., 2020). Aunque el estudio no menciona los mecanismos, se sugiere por la evidencia anterior que la miel de abeja puede regular la acción de leptina, grelina y péptido YY, por lo tanto, disminuir la ingesta influyendo positivamente en el peso corporal (Larson-Meyer et al., 2010).

De manera similar Sánchez-Tapia y colabs realizaron un estudio murino con diferentes edulcorantes, naturales y artificiales. El grupo de miel de abeja presentó el menor incremento de peso, a pesar de una dieta alta en grasa, encontrando una concentración de leptina mayor a diferencia del resto de los edulcorantes (Sánchez-Tapia, Martínez-Medina, Tovar, & Torres, 2019).

Samat y colabs realizaron un estudio con dieta alta en grasa y dieta alta en grasa con miel. El grupo con miel de abeja presentó menor peso, incluso, después de presentar una ingesta de alimento mayor. Ante este resultado los autores sugieren que la miel de abeja puede inducir la conversión de alimento en energía. Los autores no proponen mecanismos de acción, sin embargo, el grupo con miel de abeja tuvo los valores más elevados de adiponectina, citoquina que estimula la β oxidación y mejora la sensibilidad de la insulina en el hígado, sugiriendo que puede favorecer la utilización de las calorías ingeridas y por consecuencia una mejora de peso (Samat, Kanyan Enchang, Nor Hussein, & Wan Ismail, 2017).

Una investigación realizada por Romero y colabs en ratas, en donde las madres fueron alimentadas con dietas altas en azúcar (una de ellas suplementada con miel de abeja de flor de aguacate), encontraron que las crías de madres suplementas con miel tuvieron menor nivel de glucosa y peso corporal que aquellas que sus madres fueron

suplementadas con azúcar, sugiriendo una diferencia metabólica entre ambos tipos de dietas (Romero-Delgado, B et al.,2020).

Porcentaje de grasa

López-Tapia y colabs compararon diferentes endulzantes naturales y artificiales con dieta alta en grasa, encontrando que el grupo que consumió miel de abeja presentó gotas lipídicas más pequeñas en los adipocitos. En el grupo de miel de abeja se presentó una menor fosforilación de JNK (c-Jun N-terminal), lo cual provoca la inhibición de producción de NFkB (factor nuclear kB) por lo que la acción de PPAR γ evita así la hipertrofia de los adipocitos, resultando en ratas con adipocitos más pequeños. Aunado a esto, se encontró que los adipocitos tenían mayor funcionalidad con un aumento de adiponectina y PPAR γ , además de una mayor cantidad en la proteína desacoplante (UCP-1) en el tejido adiposo marrón. Los autores proponen que estos cambios se deben a la composición química de la miel de abeja que pudiera aumentar la capacidad antioxidante por la ingesta de compuestos fenólicos, manteniendo la funcionalidad del adipocito (Sánchez-Tapia et al., 2019). Con resultados similares, Samat y colabs realizaron con modelos de obesidad inducida y dieta alta en grasa suplementada con miel de abeja, en donde el tamaño de los adipocitos fue menor además de una disminución en la cantidad de leptina en el grupo con miel, misma que está asociada inversamente a la presencia de adiposidad (Samat et al., 2017). Esta disminución de leptina, también se ha presentado en otros modelos murinos con ingesta de otros alimentos que contienen compuestos fenólicos, Xiang y colabs obtuvieron adipocitos de menor tamaño, aumento de expresión de adiponectina, y disminución de leptina, generando en conjunto menor nivel de adiposidad que los grupos controles (Xiang et al., 2019).

Glucosa

Una publicación reciente de Atangwho y colabs, demostró que después de 29 semanas de dar dieta control suplementada con miel y otro grupo con azúcar, encontraron que el grupo con miel tuvo menor nivel de glucosa basal, sugiriendo que existe un metabolismo diferenciado entre el azúcar simple y la miel de abeja (Atangwho et al., 2020).

Con efectos similares Sánchez-Tapia y colabs (2019), encontraron que grupos de ratas tratadas con dieta alta en grasa y suplementadas con diferentes endulzantes en las mismas dosis, el grupo que consumió miel de abeja tuvo menores niveles de glucosa en sangre, comparado con el resto de los endulzantes, mostrando que la miel tiene un efecto metabólico distinto al resto de los endulzantes. El estudio no estaba enfocado en encontrar los mecanismos implicados, sin embargo, concluyen que la miel de abeja pudo haber reducido el estado inflamatorio posiblemente por la presencia de compuestos antioxidantes en la miel de abeja y por consecuencia la mejora de la glucemia. Los autores concluyen que estas diferencias deben ser estudiadas a mayor profundidad, indicando que los consumidores deberían disponer de más información sobre qué tipo de endulzante se utiliza, ya que tienen efectos metabólicos diferentes (Sánchez-Tapia et al., 2019).

De la misma forma, otro estudio murino elaborado por Samat y colabs evaluaron el efecto de una dieta alta en grasa suplementada con miel. Los hallazgos muestran que la glucosa en ayuno fue menor en el grupo con dieta alta en grasa suplementada con miel de abeja. Este efecto está relacionado con el incremento de adiponectina en el grupo suplementado con miel (Samat et al., 2017). En otros estudios se ha encontrado que la adiponectina promueve la sensibilidad a la glucosa por varias vías, como la protección pancreática de las células β , así como la regulación en la producción hepática de glucosa lo que mejora el metabolismo de este nutriente (Yanai & Yoshida, 2019).

En base a lo anterior, se muestra que la dosis de miel de abeja es clave para que no existan alteraciones metabólicas relacionadas con el consumo de azúcares libres, como hiperglucemias, además, la dosis debe de ser personalizada de acuerdo con los requerimientos energéticos.

Lípidos

Algunas investigaciones en modelos murinos han encontrado que en tratamientos con dietas altas en grasa y grupos sometidos a diferentes endulzantes calóricos y no calóricos, indicando en los grupos con miel de abeja un menor tamaño de los adipocitos y aumento de adiponectina y PPAR γ en el tejido adiposo blanco (TAB), los autores sugieren que la presencia de compuestos fenólicos en la miel de abeja son los que generan dichas respuestas (Sánchez-Tapia et al., 2019). Samat y colabs en 2017 también observaron este efecto en ratas con diferentes endulzantes y dieta alta en grasa, el grupo con miel de abeja presentó valores menores de triglicéridos, LDL y colesterol total (Samat et al., 2017).

Los estudios anteriores muestran un efecto metabólico superior de la miel de abeja en comparación con los endulzantes refinados, proponiendo posibles mecanismos implicados.

2.3.3 Estudios clínicos basados en alimentos

Los estudios clínicos aleatorizados son el estándar para la investigación médica. Siguiendo una metodología similar desde hace algunos años, los estudios clínicos basados en alimentos han cobrado gran relevancia en la investigación nutricional (Brown, Caligiuri, Brown, & Pierce, 2018).

Existen tres niveles de este tipo de estudios establecidos por la Asociación de Agricultura de Canadá (Tabla 4).

Tabla 4. Tipos de ensayos clínicos basados en alimentos

Tipo	Reclutamiento	Cumplimiento	Determinación ingesta	Costo	Generalización
<i>In situ</i>	Más difícil	Supervisado	Determinado	Muy costoso	Baja
Vivienda libre	Difícil	Parcialmente supervisado	Determinado y estimado	Costoso	Alta
Vivienda libre	Fácil	No Supervisado	Estimado a través de 3 recordatorios o frecuencia alimentaria	Menos costoso	Amplia

Fuente: Best Practices for Food-Based Clinical Trials, 2013

Los estudios realizados en un ambiente libre proveen un grado de generalización más amplia. A pesar de que los participantes viven en un ambiente libre puede generar información importante respecto al componente dietético evaluado, donde es de vital importancia asegurar el grado de cumplimiento por parte de los participantes (Canada, 2013).

2.3.4 Estudios clínicos con miel de abeja

El consumo de miel de abeja ha sido de interés para la comunidad científica por lo que se han realizado diversos estudios clínicos, en promedio se publican dos investigaciones por año. Los estudios presentan variabilidad entre poblaciones, cantidades de miel y biomarcadores estudiados con resultados diversos (Tabla 5).

Los estudios pueden categorizarse en dos grupos de acuerdo con el tipo de población estudiada: población normal o población con alguna alteración metabólica, principalmente diabetes tipo 2 (DMT2). Además, existe una gran variación en cuanto a la cantidad de miel suministrada, metodologías e indicadores incluidos, generando un área de oportunidad en la investigación clínica con miel de abeja.

El estudio más reciente publicado en 2020 por Tamimi y colaboradores muestran que el consumo de 75 g/día de miel de abeja genera una disminución significativa de peso y LDL-colesterol. Sin embargo, este estudio no presenta información dietética e indicadores de glucosa, mismos que pueden limitar el alcance de los resultados (Tamimi, Petrisko, Young-Hong, Rezende, & Clayton, 2020).

Otro estudio realizado en pacientes con diabetes tipo 2 y después de un consumo de 50 g/día miel de abeja, encontró una disminución de LDL-colesterol. A pesar de eso, se presentó un aumento significativo de la hemoglobina glucosilada, indicando que el consumo de 50 g/día puede incrementar las alteraciones en el metabolismo de la glucosa (Rasad, Entezari, Ghadiri, Mahaki, & Pahlavani, 2018).

Son pocas las investigaciones de miel de abeja que cumplen con los lineamientos de azúcares libres por parte de la OMS. Destacando la realizada por Rashid y colaboradores, en donde no encontraron efectos en el peso, glucosa y perfil lipídico, indicando que el consumo de miel de abeja a pesar de ser un azúcar libre, cuando se

consume en moderación no presenta alteraciones metabólicas (Rashid et al., 2019) (Sadeghi, Salehi & Kohanmoo, 2017).

En estudios donde se compara la miel de abeja con azúcares refinados como la sacarosa y jarabe de alta fructosa, se muestra que los grupos con endulzante natural presentan mejores valores lipídicos que los grupos con azúcares refinados (Raatz, Johnson & Picklo, 2015).

Tabla 5. Estudios clínicos con miel de abeja

Población	Dosis	Duración	Resultados	Limitantes del estudio	Referencia
IMC normal	1.2 g/Kg/día	4 W	=Colesterol total =LDL colesterol =TGA	Sin registro dietético Sin registro glucosa	(Tamimi <i>et. al.</i> , 2020)
IMC normal	30 g/día	4 W	=Glucosa =Colesterol Total	Sin registro dietético	(Rashid, <i>et al.</i> , 2019)
Adultos Diabetes tipo 2	50 g/día	8 W	↑HbA1c* ↑glucosa en ayuno	Dosis por encima de la recomendación WHO	(Sadeghi, <i>et. al.</i> , 2019)
Mujeres con obesidad	15 g/día	6 W	↓ IMC*	Población de riesgo	(Ghazali, <i>et. al.</i> , 2017)
Adultos fumadores	20 g/día	12 W	↓ glucosa en ayuno ↓ PCR* ↓ TNF α*	Sin registro dietético durante intervención Sin registro antropométrico y bioquímico	(Ghazali, <i>et. al.</i> , 2017).
Adultos sanos y con intolerancia insulina	50 g/día Cada uno	2 W	↑TGA ¹ =peso	Sin registro dietético durante intervención	(Raatz, <i>et al</i> , 2015)
Diabetes tipo 1	70 g/día	4 W	↓Peso ¹ ↓Colesterol ¹ ↓TGA ¹	Dosis por encima de la recomendación WHO	(Yaghoobi <i>et. al.</i> , 2013)
Sanos y Sobrepeso	40 g/día	4 W	↓TGA* ↑HDL* ↓ LDL*	Sin registro dietético	(Mushtaq <i>et. al.</i> , 2011)
Pacientes con colesterol alto	75 g/día	2 W	↓LDL ¹ ↑HDL ¹	Dosis por encima de la recomendación WHO	(Münstedt, <i>et. al.</i> 2009)
Pacientes con diabetes	70g/día	9 W	=Glucosa Ayuno ↓Colesterol =HDL ¹ =LDL ¹ ↑HA1c*	Dosis por encima de la recomendación WHO	(Bahrami <i>et. al.</i> 2009)

IMC: Índice de masa corporal, W: semanas PCR: proteína C reactiva, HbA1c: hemoglobina glucosilada, TGA: triglicéridos (¹) , (↓) Disminución, (↑)Aumento; = Sin cambios, Cambios no significativos (*) Cambios significativos.

Aunque existe poca evidencia de estudios en donde se haya evaluado el comportamiento anti-inflamatorio del consumo de la miel de abeja, algunas investigaciones que han suministrado alimentos ricos en CF como vino, café, cacao, frutas, verduras, aceite de oliva, muestran beneficios en indicadores inflamatorios como aumento de capacidad antioxidante en plasma y disminución de PCR, entre otros (Chiva-Blanch & Badimon, 2017). (Chiva-Blanch & Badimon, 2017). El tiempo de intervención es variable, desde cuatro semanas, tres meses y hasta de un año en los estudios con mayor duración. Esta evidencia sugiere que el mantener una dosis constante de CF a través de un alimento puede representar un beneficio adicional a la salud (Cianciosi et al., 2018). Un estudio realizado en una población de fumadores con una dosis de 20 g/día de miel de abeja por doce semanas, encontró disminuciones significativas en PCR y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), ambos indicadores han sido ampliamente comentados en investigaciones sobre efectos inflamatorios en el sobrepeso y obesidad (Ghazali, Romli & Mohamed, 2017). Otra investigación en ciclistas mostró disminución significativa de IL-6, IL-8 y TNF- α , sugiriendo un efecto antiinflamatorio por el consumo de miel de abeja.

Estos antecedentes indican que la miel pudiera ser una opción de endulzante calórico, que en una cantidad moderada podría tener mayor valor nutritivo que el resto de los endulzantes refinados. Por lo que es necesario una investigación clínica para ampliar el conocimiento científico, alineado con las normas del consumo de azúcares libres.

2.4 Antecedentes en metodología dietética

2.4.1 Recordatorio de 24 horas

Una de las herramientas más utilizadas para la estimación cuantitativa retrospectiva del consumo de alimentos, es el recordatorio de 24 horas (R24h). Este instrumento consta de una entrevista por un personal capacitado en Ciencias de la Nutrición, donde se le cuestiona por todos los alimentos y bebidas consumidos en el día anterior (INSP, 2006).

Este método puede realizarse en una entrevista cara a cara o telefónica (Salvador, Serra & Ribas-Barba, 2015). Durante la entrevista se pide al entrevistado recordar de

forma precisa y cuantificando la ingesta de alimentos y bebidas desde la primera toma de la mañana hasta los últimos alimentos consumidos por la noche.

Se ha reportado que la precisión de los datos mejora con el incremento de número de R24h administrados al mismo sujeto de estudio, obteniendo resultados validados de 2 a 3 veces, ya que un único R24h no estima la ingesta habitual.

Una de las limitantes de esta herramienta es la dependencia de la memoria reciente del sujeto de estudio, siendo las edades más susceptibles a esto ancianos y niños, es por ello, que el objetivo es capturar la información al día siguiente a la ingesta para evitar subestimaciones. Además, el resultado de esta herramienta depende en gran parte del encuestador para poder manejar la entrevista y evitar olvidar alimentos.

Para contrarrestar estas limitantes naturales del R24h existen diversas recomendaciones que deben de seguirse en un contexto de estudios clínicos, como la estandarización de la entrevista con el desarrollo de procedimientos estándar para llevarla a cabo, el uso de tazas medidoras para una aproximación más cercana a la cantidad ingerida, la capacitación del personal que llevará a cabo la entrevista y supervisión en el proceso (Ferrari, 2013).

A pesar de que la herramienta cuenta con una subestimación que se ha calculado alrededor del 10% (Ferrari, 2013)., la herramienta de R24h ha sido validada por diversos autores a través de métodos de conteo directo (AbuMweis, Jew & Jones, 2010; Aedo-Santos, 2015).

En estudios clínicos nutricionales las variables de ingesta dietética son muy relevantes para los resultados del estudio, por lo que el uso de herramientas dietéticas es importante. Si bien el método más exacto de cálculo de consumo de alimentos es un registro diario, en el contexto de un estudio clínico basado en alimentos puede comprometer la participación de los voluntarios. Periodos de registro por más de 7 días consecutivos pueden terminar en fatiga y abandono del participante (FAO, 2018). Se ha publicado que el número de bajas de estudio está relacionado con el número de registros solicitados al participante, lo que pudiera provocar poblaciones no significativas y datos con sesgo (Slimani, Freisling, Illner, & Huybrechts, 2015).

En una publicación reciente analizando la metodología de R24h en población mexicana, concluyen que utilizando el R24h por tres días permite una estimación más

específica reduciendo el error. Además, se recomendó que sean en días no consecutivos e incluir 1 día del fin de semana para capturar la variabilidad en la ingesta del sujeto de estudio (Shamah-Levy et al., 2016).

2.4.2 Herramientas dietéticas en estudios clínicos basados en alimentos

Los estudios clínicos basados en alimentos utilizan herramientas como R24h y frecuencia alimentaria como herramienta cualitativa (Tabla 6). El R24h en algunos estudios se realiza solo al principio y al final mostrando una limitante, ya que un solo R24h no representa la ingesta habitual (Ferrari, 2013).

Existen estudios que han evaluado las recomendaciones de captura de ingesta, analizando el consumo de nueces de la india y jengibre en polvo, registrando un diario de 3 días por cada semana de intervención. Un registro diario tiene la limitante de depender de la motivación y compromiso del participante (Ortega, Perez-Rodrigo & Lopez-Sobaler, 2015).

Tabla 6. Estudios clínicos aleatorizados basados en alimentos y herramientas dietéticas aplicadas

Tipo de Estudio	Participantes	Dosis Alimento	Herramienta dietética	Referencia
ECA 12 semanas	n=12 semanas 72 personas	No reportado	24-h inicio y final	(Choi et al., 2018)
ECA 12 semanas	n=300 adultos 51 años con diabetes tipo 2	Nueces de castilla 30 g/día	3 días diario de alimento/semana de intervención	(Katz et al., 2012)
ECA 12 semanas	n= mujeres 18-45 años mujeres con obesidad	2 g jengibre en polvo	3 días diario de alimento/semana de intervención	(Ebrahimzadeh et al., 2016)
ECA 6 meses	n=48 personas sanas	1 pieza aguacate/día	1 visita mensual cada mes de intervención realiza un R24 h	(Scott, Rasmussen, Chen, & Johnson, 2017)

ECA: estudios clínicos aleatorizados

2.4.3 Herramientas dietéticas de estudios clínicos con miel de abeja

Una de las principales limitantes en los estudios clínicos de miel de abeja es que pocos presentan registro alimentario. En la metodología dietética de los estudios clínicos se usan mayoritariamente R24h de manera repetida semanalmente (Tabla 7).

Tabla 7. Herramientas dietéticas de estudios clínicos con miel de abeja

Tipo de Estudio/Duración	Participantes	Dosis Alimento	Herramienta dietética	Referencia
ECA 4 semanas	Personas con diabetes tipo 2	50 g miel/día + dieta de mantenimiento	3 días 24h recordatorio (tiempo 0, semana 2 y semana 4)	(Sadeghi, Salehi, Hohanmoo, & Masoumeh, 2019)
ECA 30 días	Intolerancia a la glucosa	30 g miel/día	1 recordatorio 24 h al inicio Sin registro de alimentos durante intervención	(Rashid et al., 2019)
ECA cruzado 14 días	IMC normal	50 g miel 50 g fructosa 50 g sucrosa	Frecuencia alimentaria 1 inicio y 1 al final Cuestionario Dietético	(Raatz et al., 2015)

ECA: Estudio clínico aleatorizado

3. JUSTIFICACIÓN

La miel de abeja se caracteriza por ser un alimento complejo con diversos compuestos bioactivos. A diferencia de los endulzantes refinados, se ha documentado la presencia de diversos compuestos en la miel de abeja como enzimas antioxidantes (Meo et al., 2017b), compuestos fenólicos (Serra Bonvehi et al., 2019), oligosacáridos con función prebiótica (Narayanan & Subramonian, 2015), además de tener una carga glucémica menor que los azúcares refinados (Palomo et al., 2020).

Por la presencia de estos compuestos, la miel de abeja ha sido estudiada *in vitro*, encontrando una disminución de la expresión de citoquinas inflamatorias como IL-6 (Hilary et al., 2017). En modelos murinos ha mostrado generar mayor expresión de adiponectina y PPAR γ (Sánchez-Tapia et al., 2019). Aunque la evidencia clínica con miel de abeja es limitada existen estudios que han encontrado la disminución de proteína C reactiva en población fumadora (Ghazali et al., 2017) y el mantenimiento de marcadores de glucosa y perfil lipídico en dosis moderadas (Tamimi et al., 2020). La evidencia sugiere que la miel de abeja puede ser una alternativa de endulzante con mejor valor nutricional que puede presentar mayores beneficios para la salud que la azúcar refinada y el jarabe de alta fructosa.

A pesar de la evidencia científica actual, el consumidor no tiene una orientación hacia cuál de los diferentes endulzantes puede representar mayor valor nutricional. Esto puede ser debido principalmente, a que la evidencia clínica con miel de abeja es limitada.

Por lo anterior, el propósito de este estudio es generar evidencia clínica sobre el uso de miel de abeja, evaluando el efecto del consumo de 25 g de miel de abeja de flor de aguacate por 4 semanas en personas con IMC normal sobre parámetros bioquímicos y antropométricos.

4. HIPÓTESIS

El consumo de 25 g/día de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor de aguacate durante 4 semanas no afecta indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC normal.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) de flor de aguacate durante 4 semanas sobre indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC Normal.

5.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la ingesta dietética de los participantes durante el transcurso del estudio.
2. Analizar el efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) en parámetros antropométricos como peso y porcentaje de grasa corporal.
3. Determinar el efecto del consumo de miel de abeja (*Apis mellifera*) en parámetros bioquímicos de glucosa en ayuno y perfil lipídico.

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño del estudio

Este estudio es un ensayo piloto clínico de intervención aleatorizado basado en alimentos. Se utilizó un grupo de población con IMC normal, tanto el grupo control como de intervención fueron reclutados en el Centro de Investigación de Salud Pública y Nutrición (CINSP), de la Facultad de Salud Pública y Nutrición en Monterrey, México. Los participantes voluntarios tuvieron una ingesta diaria de miel de 25 g durante 4 semanas, dosis límite de azúcares simples por la OMS en base al 10% de la ingesta calórica total basado en una recomendación general de 2000 calorías por día.

El estudio se realizó en colaboración con el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

6.2 Población de estudio

Se incluyeron a 13 participantes entre hombres y mujeres de 20 a 45 años distribuidos de forma aleatoria en los siguientes grupos: IMC normal con miel (*M*, *n* = 6), IMC normal sin miel (*C*, *n* = 7)

6.3 Muestra biológica

Se utilizó miel de abeja proveniente de flor de la planta de aguacate, que en 100g contiene 38g de fructosa y 31g de glucosa (Tabla 7), la cual se caracteriza por tener un color ámbar oscuro. El índice glicémico (IG) es de 61.5 ± 33.8 cayendo en la categoría de alimentos con IG moderado y una carga glicémica (CG) de 12 estando en un rango medio (Palomo et al., 2020).

El proveedor de la miel fue la compañía Hermes Honey S.A. de C.V. ubicada en Aguascalientes, mismo que tiene certificaciones por parte de la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) y SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad).

La dosis se estableció siguiendo la directriz de la OMS de una ingesta <10% del valor calórico total (VCT) de azúcares libres con carácter obligatorio y una ingesta

recomendada de <5%. Como medida de seguridad se eligió la recomendación opcional del 5% del VCT. En base a lo anterior, considerando una dieta promedio de 2,000 kcal, el 5% del VCT representa 100 kcal que son 25 g azúcares libres.

Debido a que el color de la miel de abeja está relacionado con la mayor presencia de compuestos fenólicos se eligió la miel monofloral de aguacate (Combarros-Fuertes et al., 2019).

6.4 Preparación de la muestra

Las muestras fueron dosificadas en las instalaciones del CINSP en el Laboratorio de Fitoterapia de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. Se colocaron las muestras de miel en botes de 25 gramos etiquetados con los días de la semana a consumir y se agruparon en paquetes de 30 muestras, para facilitar la ingesta diaria por parte de los participantes.

Al momento de hacer la entrega de las muestras, a los participantes se les otorgó capacitación sobre el consumo sugerido de la miel, almacenaje y alimentos a eliminar en el transcurso de la intervención.

6.5 Convocatoria y asignación de participantes

Se realizó una convocatoria para el reclutamiento y la participación en el proyecto que se llevó a cabo en la Facultad de Salud Pública y Nutrición, dicha convocatoria se difundió a través de redes sociales oficiales y por carteles publicitarios.

Se solicitó leer el consentimiento informado, al estar de acuerdo con los lineamientos y cláusulas de este se procedió a la firma de autorización.

Las evaluaciones bioquímicas, antropométricas y dietéticas se realizaron al inicio y al final del estudio después de las 4 semanas de suplementación con miel. En la evaluación inicial se solicitó a los participantes acudir con ayuno de 12 horas. Después de reunir toda la información se evaluó de acuerdo con los criterios de inclusión o exclusión si eran aceptados en el estudio y asignados a un grupo de manera aleatoria.

Los participantes fueron citados para capacitación y entrega de muestras. Recibieron información acerca del consumo de la miel y almacenaje. Se les explicó sus derechos y

responsabilidades dentro del estudio, una de las cuales fue acudir a la sesión de evaluación final y atender las llamadas telefónicas para los 3 R24h que se realizaron de forma semanal. Se recomendó no modificar su actividad física durante las 4 semanas de intervención (Basu et al., 2014).

6.6 Control de la Ingesta de miel

Al final del periodo de consumo de miel, se les realizó un cuestionario de salida a los participantes del grupo con miel (Anexo 8), con ello se obtuvo el porcentaje de cumplimiento de cada participante. Además de que en cada llamada para la evaluación dietética por parte del equipo de investigación, se realizaba el seguimiento al consumo de miel.

6.7 Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres
- Edad de 20 a 45 años
- IMC normal (18.5 – 24.9 Kg/m²)
- Sin diagnóstico previo de enfermedades infecciosas, crónico degenerativas o uso de medicamentos
- Sin llevar control alimenticio

6.8 Criterios de exclusión

- Edad < 20 y > 45 años
- Con diagnóstico previo de enfermedades infecciosas, crónico degenerativas o uso de medicamentos
- Con algún control alimenticio
- Embarazada o lactando
- Hemoglobina glucosilada $\geq 7\%$
- Participantes con valores ≥ 100 mg/dL de glucosa en ayuno

- Valores de triglicéridos mayores a 150 mg/dL

Después de ser asignados a los grupos de IMC normal según los criterios de inclusión, se realizó un proceso de distribución del grupo de la ingesta de miel o grupo control a través de una asignación aleatoria simple.

6.9 Criterios de eliminación

Los participantes que cumplieron alguna de las siguientes características fueron excluidos del estudio:

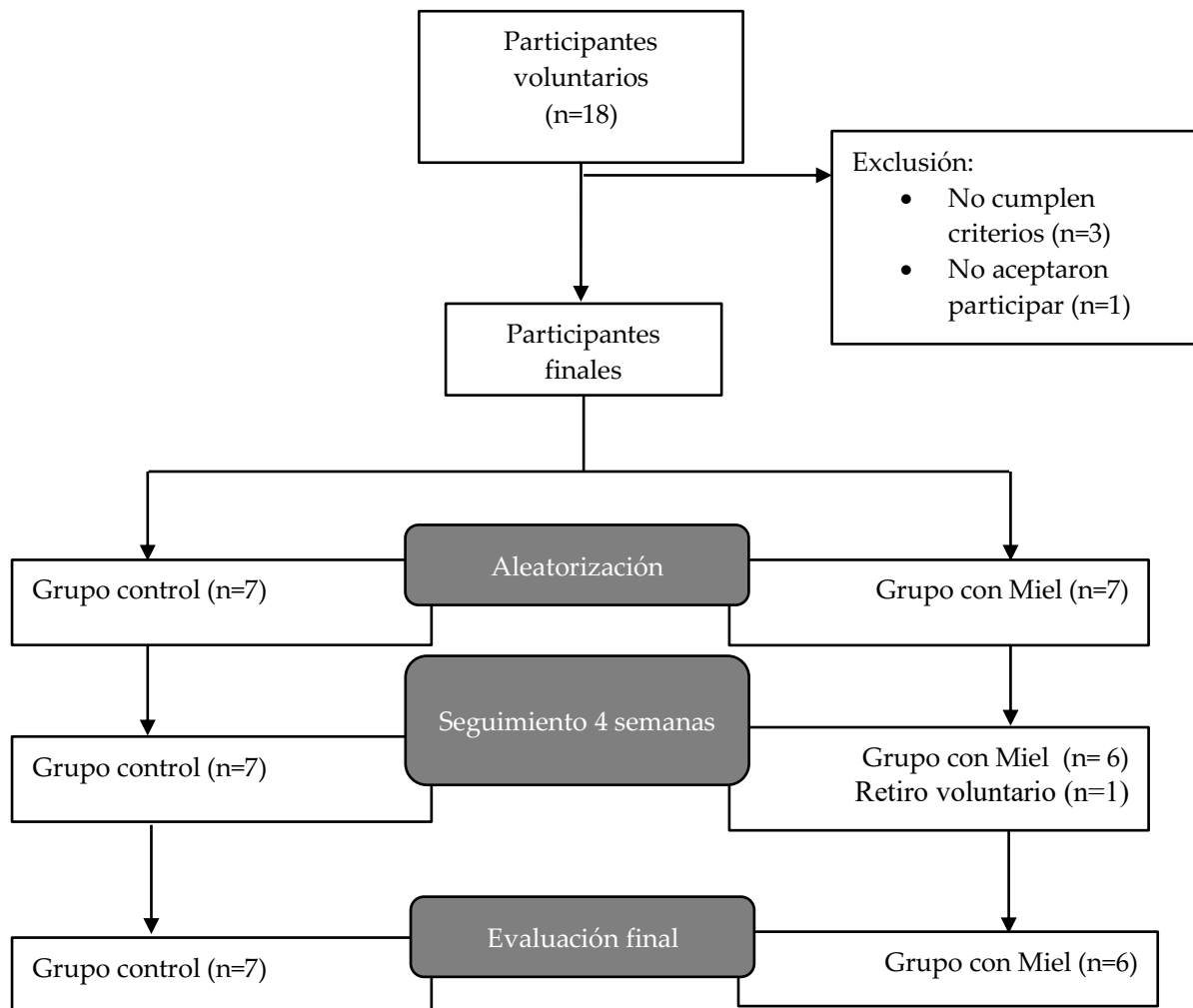
- Participantes con datos bioquímicos y/o clínicos incompletos
- Muestra insuficiente
- Participantes que decidan ya no ser parte del estudio
- Quienes no respondan los 3 días de R24h semanales

Los participantes recibieron los resultados bioquímicos, antropométricos y dietéticos de manera abierta. Si se hubiera detectado un resultado que comprometa su estado de salud, se les recomendó asistir a una consulta médica y nutricional para recibir un diagnóstico concreto. En base a sus resultados el sujeto de estudio decidió su participación o no en la investigación.

6.10 Cálculo del tamaño de muestra

Por ser una prueba piloto no se requiere un tamaño mínimo de muestra.

6.11 Diagrama de flujo del estudio



6.12 Variables

Tabla 8. Operacionalización de variables

Variable	Definición Operacionalidad	Tipo	Tipo de variable	Unidades	Instrumento
G de miel	Gramos de muestra biológica	Independiente	Cuantitativa	g/día	Muestra específica
Consumo diario	Promedio de las calorías totales recolectados en los 6 recordatorios realizados	Independiente	Cuantitativa	Kcal/día	Recordatorio 24 H
Carbohidratos (g)	Cantidad de carbohidratos consumidos en la dieta	Independiente	Cuantitativa	g/día	Recordatorio 24 H
Proteína (g)	Cantidad de proteínas consumidos en la dieta	Independiente	Cuantitativa	g/día	Recordatorio 24 H
Grasa (g)	Cantidad de grasa en la dieta	Independiente	Cuantitativa	g/día	Recordatorio 24 H
Azúcares añadidos (g)	Consumo azúcares libres	Independiente	Cuantitativa	g/día	Recordatorio 24 H
Azúcar total (g)	Cantidad de azúcares totales consumidos	Independiente	Cuantitativa	g/día	Recordatorio 24 H
Cumplimiento a la ingesta de miel	% de cumplimiento a la miel (días consumidos/días totales del estudio)	Dependiente	Cuantitativa	%	Cuestionario Final
Peso	Masa total de una persona.	Dependiente	Cuantitativa	Kg	(Domínguez-Reyes et al., 2017)
Talla	Medida de la altura de una persona.	Dependiente	Cuantitativa	cm	
% Grasa corporal	Porcentaje del peso	Dependiente	Cuantitativa	%	Inbody 120 (Guía Usuario)
ICC	Índice cintura cadera	Dependiente	Cuantitativa	-	
Glucosa en ayuno	Medición de los niveles de glucosa en ayuno	Dependiente	Cuantitativa	mg/dL	Espectrofotometría (UNAM, 2009)
LDL colesterol	Cantidad de colesterol presente en las lipoproteínas de baja densidad	Dependiente	Cuantitativa	md/dL	Espectrofotometría
HDL colesterol	Cantidad de colesterol presente en las lipoproteínas de alta densidad	Dependiente	Cuantitativa	mg/dL	Espectrofotometría
Colesterol total	La cantidad total de colesterol contenido en HDLc y LDLc	Dependiente	Cuantitativa	mg/dL	Espectrofotometría
Triglicéridos	La cantidad total de triglicéridos en sangre	Dependiente	Cuantitativa	mg/dL	Espectrofotometría

6.13 Determinación de ingesta dietética y actividad física

6.13.1 Inicio del estudio

La determinación cuantitativa de la ingesta habitual de los participantes se realizó a través de 3 R24h para capturar la variabilidad del sujeto (Salvador, Serra & Ribas-Barba, 2015). El procedimiento se realizó de acuerdo con la operación estándar para la aplicación de R24h (Anexo 5) basada en el manual de procedimientos para proyectos en nutrición del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2006).

6.13.2 Durante la ingesta de miel

La determinación cuantitativa de la ingesta habitual de los participantes se realizó a través de 3 R24h por semana vía telefónica, en función de asegurar el apego a las recomendaciones alimentarias. Además, se recopilaron fotografías de sus alimentos para utilizarlos como apoyo durante la llamada y aminorar el error que existe por la memoria del participante (Olafsdottir et al., 2016).

6.13.3 Procesamiento de datos

La información obtenida de los R24h fue capturada y procesada en el software Food Processor® para obtener la distribución y consumo de macronutrientes para cada participante, obteniendo así el promedio grupal. (Salvador, Serra, y Ribas-Barba, 2015).

6.13.4 Entrevistadores

Las personas que realizaron la encuesta son estudiantes de la Lic. de Nutrición de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de 8vo semestre. Mismos que fueron entrenados en la operación estándar para la aplicación del R24h (Anexo 5).

6.13.5 Determinación de actividad física

Para asegurar el mantenimiento de la actividad física se realizó un registro al inicio de la intervención en el formato de Historia Clínica (Anexo 2), especificando el tipo de actividad, frecuencia y duración. Se solicitó a los participantes que no modificaran su

actividad física durante la intervención. Si no realizaban actividad física se les recomendó no iniciar ningún programa de entrenamiento.

6.14 Determinación de parámetros antropométricos

Como control de calidad, las mediciones fueron realizadas por un solo investigador para evitar sesgo en los datos (Sadeghi et al., 2019) al inicio y al termino del tiempo del estudio.

6.14.1 Peso y talla

El peso y talla se determinaron a través del procedimiento estándar marcado en las Normas Oficiales Internacionales, donde se utiliza una báscula calibrada. Cada participante se colocó de pie mirando al frente, con hombros relajados, manos a los costados, la cabeza a 90° formando el plano horizontal de Frankfurt con ropa ligera sobre la báscula y sin zapatos.

6.14.2 IMC

El IMC se calculó dividiendo el peso en kilogramos entre la talla en metros elevado al cuadrado (Domínguez-Reyes et al., 2017)

$$IMC = \frac{Peso (kg)}{[Talla (m^2)]}$$

El valor de IMC fue clasificado de acuerdo la propuesta de la OMS (OMS, 2015):

- Insuficiencia ponderal < 18.5
- Intervalo normal 18.5-24.0
- Sobrepeso 25-29.9
- Obesidad ≥30.0

6.14.3 Porcentaje de grasa corporal

La medición se realizó de acuerdo con la especificación del proveedor (InBody 120: analizador de composición corporal). Los participantes vestían ropa ligera, sin zapatos y sin contar con ningún elemento metálico en su cuerpo, tales como marcapasos, aretes, cadenas, entre otros. Se solicitó a los participantes subir al equipo alineando sus pies de modo que los talones cubran los electrodos con los pies descalzos. Con las manos se sujetaron los electrodos, manteniendo la postura hasta que el equipo terminará la medición (McLester, Nickerson, Kliszciewicz, & McLester, 2018).

6.15 Determinación de parámetros bioquímicos

6.15.1 Recolección de tejido sanguíneo

Las muestras de los participantes se obtuvieron de sangre venosa periférica (5 mL), con ayuno previo de 8 a 12 horas. Se realizó una toma de muestra utilizando tubos Vacutainer® con anticoagulante etilendiaminotetracético (EDTA) y Tubo BD Vacutainer. Se tomaron 2 tubos Vacutainer® con EDTA y 1 tubo Tubo BD Vacutainer® SST™ por participante para los análisis de sangre en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario etiquetados con los datos de identificación correspondiente.

6.15.2 Glucosa plasmática

La glucosa plasmática fue determinada por espectrofotometría, a través del equipo ESPRIT (Diagnostic Chemicals Limited). El fundamento de dicha técnica se basa en que la glucosa oxidasa cataliza la oxidación de la glucosa a ácido glucónico. El peróxido de hidrógeno producido es detectado mediante un aceptor cromogénico de oxígeno en presencia de la peroxidasa produciendo un cambio de color proporcional a la concentración de glucosa. Se lee la absorbancia del patrón, cantidad de glucosa, un blanco y la muestra a una longitud de onda de 480-520 nm.

6.15.3 Perfil lipídico

El colesterol total se realizó a través de reactivos comerciales que incluyen enzimas para la cuantificación de las formas de colesterol presentes en el suero. Para la determinación del colesterol presente en las principales lipoproteínas como HDL y LDL, es necesario la separación selectiva de las lipoproteínas a través agentes precipitantes, para posteriormente cuantificar el colesterol presente en dicha lipoproteína.

Los triglicéridos se determinaron por método enzimático (GOD-PAD), en donde se hidrolizan enzimáticamente a glicerol y ácidos grasos mediante glicerol cinasa y glicerol-p-oxidasa. Después de la hidrólisis, se agregan enzima peroxidasa y deshidrogenasa formando quinona, esta será proporcional a la concentración de triglicéridos. Se analizó en un espectrofotómetro con absorbancia de 500-550 nm. La absorbancia de la muestra se divide entre la absorbancia del estándar y se multiplica con la concentración (UNAM,2009).

6.16 Análisis estadístico

Se realizó el análisis exploratorio de las variables con la finalidad de obtener estadística descriptiva e identificar el tipo de distribución de las variables cuantitativas. Los datos se muestran como media y desviación estándar (\pm). Para la validación de la normalidad de los datos se utilizó Shapiro-Wilk.

Para la comparación entre estados basales de cada grupo se realizó la prueba independiente con *t-student* considerando $p < 0.05$ como diferencia estadísticamente significativa.

La comparación entre tratamientos para cada variable fue determinada con *t-student* pareada considerando $p < 0.05$ como diferencia estadísticamente significativa. Los análisis mencionados previamente se llevarán a cabo mediante el software SPSS versión 24.

6.17 Consideraciones éticas

Para el presente estudio se consideraron los aspectos éticos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Internacional, que involucra los principios éticos para la investigación médica en humanos.

La dosis se estableció siguiendo la directriz de la OMS de una ingesta <10% del valor calórico total (VCT) de azúcares simples con carácter obligatorio y una ingesta recomendada de <5%. Como medida de seguridad se elige la recomendación opcional del 5% del VCT. Por lo tanto, considerando una dieta promedio de 2,000 kcal, el 5% del VCT representa 100 kcal que son 25 g de azúcares simples.

Debido a que es un estudio de intervención piloto en el que se pretende dar una dosis de 25 g de miel como endulzante natural, es importante destacar que el consumo de azúcares simples incrementa los valores de triglicéridos cuando se consume en cantidades mayores al 13.5-24.6% (Della Corte et al., 2018) de la ingesta total, equivalente a 67.6 g en una dieta de 2,000 Kcal. Este estudio buscó minimizar el riesgo al apearse a la cantidad permitida de endulzantes libres establecidos por la OMS de menos del 10% de la ingesta calórica total. La población de estudio que fue elegida presentó un IMC normal, disminuyendo así el riesgo de alguna alteración metabólica.

Previo a la inclusión, a los participantes se les solicitó firmar el documento de consentimiento informado donde están establecidos los riesgos. Los procedimientos que fueron realizados a las participantes están de acuerdo con la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud vigente, estipulados en el capítulo I, del artículo 13 al 27, de dicha Ley.

De presentarse una alteración en los parámetros bioquímicos los voluntarios tuvieron acceso a una intervención nutricional por parte de nutriólogos calificados del equipo de investigación.

6.18 Instrumentos de medición

Por la naturaleza del estudio no se utilizaron instrumentos de medición.

6.19 Implicaciones y medida de bioseguridad

Dado que no se utilizaron dispositivos generadores de radiación, electromagnetismo, isótopos radioactivos o microorganismos patógenos, no representa un riesgo para la salud formar parte del estudio.

7. RESULTADOS

7.1 Estados basales

La edad media en el grupo M (grupo con miel) fue de 32 ± 11.2 y en el grupo C (grupo control) de 32 ± 5.4 , misma que no representó una diferencia significativa entre los valores medios de ambos grupos (Tabla 9).

En las variables antropométricas se presentaron diferencias no significativas en peso entre grupo M y grupo C (57.2 ± 11.3 Kg, 57.1 ± 12.7 Kg, respectivamente; $p=0.87$). Asimismo, el grupo M presentó un IMC normal (22.3 ± 2.3 Kg/m²) y el grupo C de 21.2 ± 2.2 Kg/m², representando una diferencia no significativa. Respecto al porcentaje de grasa corporal, el grupo M presentó valores mayores de 28.2 ± 7.06 Kg/m², no se observó una diferencia significativa comparado con el grupo C (21.9 ± 7.2 Kg/m²). Resultados semejantes fueron observados durante el análisis de comparación entre grupos, incluyendo las variables de circunferencia de cintura (CC), circunferencia de cadera (CCa) e índice de cintura cadera (ICC), donde se obtuvieron diferencias no significativas entre el grupo M y grupo C. El índice de cintura talla (ICT) presentó una diferencia significativa entre el grupo M y C (0.47 y 0.4 respectivamente $p=0.03$)

La glucosa en ayuno para el grupo M fue de 86.9 ± 4.2 mg/dL y para el grupo C de 86.0 ± 4.1 mg/dL, mostrando una diferencia no significativa. Este comportamiento fue similar en el resto de las variables bioquímicas como colesterol, triglicéridos, HDL y LDL, indicando una similitud metabólica de los marcadores lipídicos entre los grupos de estudio.

En cuanto a los datos dietéticos (Tabla 9), la diferencia del consumo de calorías en ambos grupos no muestra diferencia significativa. El consumo de proteína promedio fue de 83.7 ± 35 g/día en el grupo C y 79.2 ± 24 g/día en el grupo M. El promedio de consumo

de grasa en el grupo C fue de 46 ± 9.7 g/día y del grupo M 54 ± 7.7 g/día. Los carbohidratos en el grupo C fueron de 215 ± 25 g/día y para el grupo M 203 ± 27.9 g/día. Los dos grupos presentan un consumo moderado de azúcares añadidos con alrededor del 5%, ambos cumpliendo con el lineamiento obligatorio de consumir no más del 10% del CVT por día.

Tabla 9. Características basales en el grupo C y grupo M

	Grupo C (n=7)	Grupo M (n=6)	p
Edad	32±5.4	32 ±11.2	0.29
Peso (Kg)	57.1 ± 12.7	57.2 ± 11.3	0.87
IMC (Kg/m ²)	21.2 ± 2.2	22.3 ± 2.3	0.44
Grasa (%)	21.9 ± 7.2	28.2 ± 7.06	0.11
CC (cm)	70.3 ± 8.3	75.1 ± 11.05	0.15
CCa (cm)	90.2 ± 4.6	104.1± 23.3	0.36
ICC	0.8 ± 0.1	0.72 ± 0.15	0.21
ICT	0.5 ± 0.2	0.47 ± 0.04	0.03*
Glucosa en ayuno (mg/dL)	86.0 ± 4.1	86.9 ± 4.2	0.76
Colesterol Total (mg/dL)	169.3 ± 23.5	157.6 ± 24.6	0.38
Triglicéridos (mg/dL)	61.6 ± 20.3	63.6 ± 23.4	0.12
HDL-colesterol (mg/dL)	59.6 ± 11.2	52.3 ± 9.7	0.15
LDL-colesterol (mg/dL)	97.3 ± 26.3	90.16 ± 18.2	0.71
Energía (kcal/día)	1,671 ± 188	1,782 ± 113	0.12
Proteína (g/día)	83.7 ± 35	79.2 ± 24	0.34
Grasa (g/día)	46.2 ± 9,7	54.2 ± 7.7	0.14
Carbohidratos (g/día)	215.8 ± 25	203 ± 27.9	0.63
Fibra (g/día)	19 ± 2.6	21 ± 2.42	0.71
Azúcares totales (g/día)	62.5 ± 8.2	70.3 ± 5.3	0.58
Azúcares añadidos (g/día)	16.28 ± 4.4	17.33± 2.09	0.49
%Azúcares añadidos (%)	5.19 ± 0.2	4.94 ± 0.09	0.28

Datos mostrados como media ± DE (Grupo C, n=7); (Grupo M, n=6). Una $p < 0.05$ (*) fue considerada como significativa estadísticamente. Se utilizó prueba *t de student* para muestras independientes en la comparación de los datos basales entre grupos. IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; CCa: circunferencia de cadera; ICC: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla. Prueba t-test muestras independientes.

Los datos anteriores no mostraron diferencia estadísticamente significativa en los parámetros basales, indicando una homogeneidad estadística entre los grupos de estudio.

7.2 Cumplimiento del protocolo investigación

A todos los participantes se les realizó una encuesta de salida al momento de la evaluación clínica final. El grupo M (Tabla 10) mantuvo un 98% el cumplimiento de las

tomas de muestra de miel, en el 2% restante uno de los participantes no concluyó con dos muestras de miel.

En la encuesta de salida sobre el cumplimiento a los lineamientos nutricionales del estudio, en el grupo control se cumplió en 97% la recomendación de evitar bebidas azucaradas y azúcares añadidos a los alimentos, en el grupo con miel fue del 98%. En ambos grupos se presentó desviación de 1-2 veces en el consumo de bebidas azucaradas, representado en el grupo C con un 3% y en el grupo M con el 2%.

Tabla 10. Tabla de adherencia a protocolo de investigación

	Grupo C	Grupo M
¿Consumió todas las muestras de miel?		
Sí, 100%	-	98%
No, 1-2 no se tomaron	-	2%
No, 3-5 no se tomaron	-	0%
No, más de 5 botes sin consumir		0%
¿Evito los alimentos sugeridos en el estudio?		
Sí,	96%	97%
No, 1-2 veces	3%	2%
No, 3-5 veces	1%	1%
No, más de 5 veces	0%	0%
¿Mantuvo su actividad física regular?		
Sí, 100%	96%	100%

7.3 Indicadores dietéticos

A nivel de energía total (Tabla 11), no se encontraron diferencias significativas durante el estudio, derivado principalmente del mantenimiento de la ingesta de cada macronutriente.

El consumo de azúcares libres no presentó un cambio significativo, a pesar de la ingesta de la miel en el grupo M (Semana 0: 17.3 ± 2.0 g/día; semana 4: 21.7 ± 2.48 g/día), destacando que en ambos grupos el porcentaje de consumo de azúcares libres se mantiene por debajo del 5%, cumpliendo con las recomendaciones de la OMS. Se presentó un ligero incremento no significativo en la ingesta de carbohidratos totales en ambos grupos, en el grupo C de 215.8 ± 25 g/día a 221.9 ± 15 g/día y en el grupo M de 203 ± 27.9 g/día a 219.4 ± 23.4 g/día. El resto de los macronutrientes como proteínas, grasas y fibra no presentaron cambios significativos en ambos grupos.

Tabla 11. Datos dietéticos durante la intervención

Variable	Grupo C			Grupo M		
	Semana 0	Semana 4	p	Semana 0	Semana 4	p
Energía (kcal/día)	1,671 ± 188	1,708 ± 278	0.31	1,782 ± 113	1,738 ± 124	0.24
Proteína (g/día)	83.7 ± 35	80.2 ± 41	0.50	79.2 ± 24	82.8 ± 17	0.55
Grasa (g/día)	46.3 ± 9.7	56.2 ± 11	0.31	57.3 ± 7.7	63 ± 8.7	0.56
Carbohidrato (g/día)	215.8 ± 25	221.9 ± 15	0.43	203 ± 27.9	219.4 ± 23.4	0.08
Fibra (g/día)	19 ± 2.6	17.2 ± 2.1	0.14	21 ± 2.42	18.34 ± 3.4	0.71
Azúcares totales (g/día)	62.5 ± 8.2	59.2 ± 11.4	0.07	70.3 ± 5.3	67.7 ± 4.5	0.65
Azúcares libres (g/día)	16.28 ± 3.35	12.66 ± 6.08	0.05	17.3 ± 2.0	21.7 ± 2.48	0.62
% Azúcares añadidos (%)	5.19 ± 1.2	3.72 ± 2.2	0.05	4.94 ± 0.09	4.83 ± 0.08	0.62

Datos mostrados como media ± DE (Grupo C, n=7); (Grupo M, n=6). Una $p < 0.05$ (*) fue considerada como significativa estadísticamente. Se utilizó prueba *t de student* para muestras dependientes en la comparación entre grupos. Grupo C = grupo control. Grupo M = grupo consumió 25 gr miel por 30 días.

7.4 Indicadores antropométricos

Los valores antropométricos (Tabla 12), no representaron cambios significativos en ambos grupos. Respecto al peso corporal y después de 4 semanas de estudio, el grupo C presentó 57.0 ± 12.4 Kg ($p=0.58$) y el grupo M indicó 56.8 ± 11.2 Kg ($p=0.28$). El porcentaje de grasa corporal tuvo una disminución no significativa en ambos grupos, el grupo M representó una mayor reducción con un 2.9% (Semana 0 = 28.2 ± 7.06 %; Semana 4 = 27.38 ± 7.4 %, $p=0.25$) comparado con el grupo M % (Semana 0 = 21.9 ± 7.2 %; Semana 4 = 21.7 ± 6.8 %, $p=0.28$). Al no haber cambios significativos en el peso corporal, el valor de IMC se mantuvo en ambos grupos, tanto el grupo C (Semana 0 = 21.2 ± 2.2 Kg/m²; Semana 4 = 21.1 ± 2.0 Kg/m², $p=0.58$) como el grupo M se mantuvieron en un rango normal.

Tabla 12. Indicadores antropométricos

Variable	Grupo C			Grupo M		
	Semana 0	Semana 4	p	Semana 0	Semana 4	p
Peso (Kg)	57.1 ± 12.7	57.0 ± 12.4	0.58	57.2 ± 11.3	56.8 ± 11.2	0.28
Grasa corporal (%)	21.9 ± 7.2	21.7 ± 6.8	0.43	28.2 ± 7.06	27.38 ± 7.4	0.25
IMC (Kg/m ²)	21.2 ± 2.2	21.1 ± 2.0	0.58	22.3 ± 2.3	22.2 ± 2.28	0.26
ICC	0.83 ± 0.05	0.78 ± 0.03	0.30	0.72 ± 0.15	0.70 ± 0.15	0.17
ICT	0.43 ± 0.04	0.45 ± 0.02	0.83	0.47 ± 0.04	0.46 ± 0.04	0.61

Datos mostrados como media ± DE (Grupo C, n=7); (Grupo M, n=6). Una $p < 0.05$ (*) fue considerada como significativa estadísticamente. Se utilizó prueba *t de student* para muestras independientes en la comparación de los datos basales entre grupos. Grupo M = grupo consumió 25 gr miel por 30 días.

7.5 Indicadores Bioquímicos

Los parámetros bioquímicos no presentaron cambios significativos después de 4 semanas de intervención (Tabla 13). Respecto a los niveles de glucosa los participantes del grupo C presentaron cambios no significativos con valor inicial de 86 ± 4.1 mg/dL y un valor final de 88.8 ± 4.6 mg/dL ($p = 0.06$). Un comportamiento similar se encontró en el grupo M con valor inicial de 86.9 ± 4.2 mg/dL a 88.1 ± 4.6 mg/dL ($p = 0.08$), ambos grupos mantuvieron valores en los parámetros normales de glucosa en ayuno. El colesterol total en el grupo C presentó una disminución no significativa de 169.3 ± 23.4 mg/dL a 165.0 ± 24.2 mg/dL ($p = 0.59$). En el grupo M se presentó un incremento no significativo de 157.6 ± 24.6 mg/dL a 160.1 ± 30.4 mg/dL ($p = 0.50$), manteniéndose en un rango normal. En cuanto al colesterol HDL, el grupo C presentó una disminución no significativa de 59.6 ± 11.2 mg/dL a 54.9 ± 9.7 mg/dL ($p = 0.09$), el grupo M de igual forma presentó una disminución no significativa de 52.3 ± 9.7 a 51.8 ± 10.4 mg/dL ($p = 0.84$). Tanto el grupo control como el de miel se mantuvieron dentro del rango normal en este indicador. Respecto al colesterol LDL, el grupo C presentó valores iniciales de 97.3 ± 27.6 mg/dL y finales de 95.8 ± 29.9 mg/dL ($p = 0.81$). Los participantes del grupo M presentaron un cambio no significativo con un valor inicial de 90.1 ± 18.2 y final de 91.7 ± 24.2 mg/dL ($p = 0.71$). Ambos manteniendo valores dentro de los parámetros normales de colesterol LDL. Los valores de triglicéridos en ambos grupos presentaron un incremento no significativo, en donde el grupo C tuvo valor inicial de 61.6 ± 20.3 y final de 71.9 ± 24.8 mg/dL ($p = 0.22$), en el grupo M el valor inicial fue de 72.5 ± 23.4 mg/dL y final de 82.8 ± 28.3 ($p = 0.28$).

Tabla 13. Cambios bioquímicos

Variable	Grupo C			Grupo M		
	Semana 0	Semana 4	<i>p</i>	Semana 0	Semana 4	<i>p</i>
Glucosa en ayuno	86.0 ± 4.1	88.8 ± 4.6	0.06	86.9 ± 4.2	88.16 ± 4.6	0.08
Colesterol total	169.3 ± 23.4	165.0 ± 24.2	0.59	157.6 ± 24.6	160.1 ± 30.48	0.50
Colesterol HDL	59.6 ± 11.2	54.9 ± 9.7	0.09	52.3 ± 9.7	51.8 ± 10.45	0.84
Colesterol LDL	97.3 ± 27.6	95.8 ± 29.8	0.81	90.16 ± 18.2	91.76 ± 24.2	0.71
Triglicéridos	61.6 ± 20.3	71.9 ± 24.8	0.22	72.5 ± 23.4	82.8 ± 28.3	0.28

Datos mostrados como media \pm DE (Grupo C, $n=7$); (Grupo M, $n=6$). Una $p < 0.05$ (*) fue considerada como significativa estadísticamente. Se utilizó prueba *t de student* para muestras dependientes en la comparación entre grupos. Grupo C = grupo control. Grupo M = grupo consumió 25 gr miel por 30 días. Todos los valores son representados en mg/dL.

8. DISCUSIÓN

8.1 Efecto en parámetros antropométricos

8.1.1 Peso

No se presentaron cambios significativos en el peso corporal, lo cual muestra un balance energético durante el estudio en ambos grupos a pesar del consumo de miel en el grupo experimental después de 4 semanas. Lo anterior indica que el consumo de azúcares libres en aproximadamente el 5% del VCT no generan un incremento de peso. Esto coincide con literatura de revisiones sistemáticas sobre azúcares libres, las cuales indican que para que se presente un efecto de incremento de peso corporal, el consumo de edulcorante junto con el resto de la alimentación deben sobrepasar el gasto energético total (Prinz, 2019). En ambos grupos de estudio las calorías ingeridas antes y después de la intervención no mostraron diferencias significativas.

Estudios similares realizados por Rahid y colabs mostraron un efecto similar, donde después de una ingesta de 30 gr de miel durante 30 días no se presentó un incremento de peso, mostrando que el consumo de miel de abeja en cantidades moderadas no modifica el peso. Una limitante del estudio anterior fue no tener un registro dietético durante la intervención, por lo que no se pudo especificar en qué porcentaje del VCT se encontraba el consumo de la miel (Rashid et al., 2019). En otro estudio con resultados similares Wahab y colabs, evaluaron el consumo de 20 g/día de miel de abeja durante 12 meses sin encontrar cambios en el peso corporal (Ab Wahab et al., 2018).

Estos resultados coinciden con la presente investigación, ya que la miel de abeja es consumida en cantidades moderadas sin presentar incremento de peso.

A diferencia de nuestro estudio, existen algunas publicaciones que han encontrado una disminución del peso significativo después de la ingesta de miel. Tamimi y colabs encontraron una reducción significativa después de la ingesta de 90 g/día de miel de abeja, representando alrededor del 30% del VCT en población con sobrepeso. Se encontró, además, una disminución significativa de la ingesta total aunado a la pérdida de peso.

Similar a este resultado Sadeghi y colabs en 2019 realizaron un estudio en personas con diabetes tipo 2, a las que se les dio 50 g/día de miel y una dieta de mantenimiento de peso durante 8 semanas, teniendo una disminución significativa en peso mayor en el grupo con miel de abeja. Este efecto se dio principalmente debido a la ingesta menor de calorías en el grupo con miel. Los autores sugieren, que la miel de abeja contiene oligosacáridos que retardan el vaciamiento gástrico y promueven la saciedad a través del aumento en la síntesis del polipéptido YY, lo cual pudo haber tenido un efecto en la ingesta y por lo tanto en la reducción de peso (Sadeghi et al., 2019) (Lee & Owyang, 2017) a pesar de que este estudio no evaluó estos péptidos se presenta como un mecanismo potencial.

Una de las diferencias principales en este estudio y los que reportan disminuciones significativas en peso, es el estado basal de los participantes, siendo estos en poblaciones con un peso mayor en un rango de 107-120 Kg. A pesar de que se presentan disminuciones significativas, los sujetos se mantienen por encima de su peso ideal y utilizan dosis de miel de abeja por arriba de la ingesta diaria recomendada (OMS, 2015). Varias de estas investigaciones muestran una disminución en la ingesta del grupo que consume miel de abeja, este efecto no fue observado en nuestra investigación ya que la ingesta en ambos grupos se mantuvo. Esto puede derivarse de la diferencia entre el estado basal de las poblaciones de estudio y de las cantidades de miel, ya que en donde observaron este efecto las cantidades de este alimento funcional son mayores.

Nuestra investigación sugiere que al consumir los azúcares libres en forma de 25 g de miel de abeja de flor de aguacate por 4 semanas no se presenta un incremento de peso en personas con IMC normal.

8.1.2 Porcentaje de grasa

El tejido adiposo es un tejido conectivo compuesto por adipocitos, el aumento de este tejido es consecuencia del sobreconsumo de alimento (El-Zayat, Sibai & El-Shamy, 2019). El tejido adiposo ha sido de amplio estudio por su actividad endocrina en donde un crecimiento excesivo del mismo, genera desordenes metabólicos, incrementando la producción de citoquinas inflamatorias como TNF alfa, IL-6 y leptina, desarrollando un

estado de inflamación crónica. Es por ello que el porcentaje de grasa corporal es un marcador relevante para el estado nutricional (Ramli, Chin, Zarkasi & Ahmad, 2018).

A diferencia del peso y algunos parámetros bioquímicos, el porcentaje de grasa es un indicador que no está incluido en todas las investigaciones clínicas de miel de abeja, lo cual hace relevante el presente estudio.

En esta investigación el grupo M presentó una disminución no significativa del porcentaje de grasa con un valor inicial de 28.2 ± 7.0 y un valor final de 27.3 ± 7.4 , lo cual representa una disminución del 2.9%, en el grupo control no se presentó cambio en porcentaje de grasa. De acuerdo con revisiones sistemáticas sobre el consumo de azúcares libres, se establece que el incremento del tejido adiposo se genera cuando estos se consumen en más del 25% del VCT o en más de 50 g de azúcares libres/día. Nuestro estudio coincide con estos resultados, mostrando que el consumo de miel de abeja fue en una cantidad moderada y no presentó incremento del tejido adiposo, principalmente por el mantenimiento de la ingesta calórica total (Sanders & Griffin, 2016).

En estudios donde se incluye el porcentaje de grasa como parámetro antropométrico, son los realizados por Al-Tamimi, Wahab y colabs donde se dieron dosis bajas de miel de abeja sin presentar cambios en el porcentaje de grasa, concluyendo que el consumo en cantidades moderadas no genera incremento del tejido adiposo, señalando un balance energético en ambos estudios (Ab Wahab et al., 2018), un proceso similar a nuestra investigación.

Yahoobi y colabs en un estudio con miel de abeja en personas con obesidad, presentaron una disminución no significativa de 1.8% a pesar de no haber cambios en el total de calorías antes y durante el estudio (Yaghoobi et al., 2013), similar a nuestros resultados, aunque dicho estudio presenta algunas limitantes como la falta de registro dietético, por lo que el efecto pudiera haberse presentado por una disminución de la ingesta o incremento en actividad física.

Nuestra investigación sugiere que al consumir 25 g de miel de abeja de flor de aguacate por 4 semanas no se presenta un incremento en el porcentaje de grasa en personas con IMC normal.

8.2 Efecto en parámetros bioquímicos

8.2.1 Glucosa en ayuno

En esta investigación se encontró un aumento no significativo de glucosa en ayuno en ambos grupos. Este resultado puede deberse a que en ambos grupos se presentó un incremento no significativo de ingesta de carbohidratos durante el tiempo del estudio, cabe destacar que la glucosa en ayuno se mantuvo dentro de los parámetros normales.

Estos resultados sugieren que la ingesta de azúcares libres del 5% del CVT en personas con IMC normal no generan alteraciones significativas de glucosa en ayuno. A pesar de que existe extensa literatura de que el consumo de azúcares libres eleva los niveles de glucosa, se puede sugerir que este efecto depende de la cantidad de ingesta. Esto coincide con otras investigaciones que establecen que el efecto hipoglucémico de los edulcorantes calóricos se presenta cuando las ingestas son mayores, lo cual coincide con nuestra investigación (Chiu et al., 2014).

Aunado a este mecanismo, el mantenimiento de la glucosa puede deberse a que la carga glucémica de las tomas individuales de miel de aguacate se encontraban en un valor medio de 12 (Palomo et al., 2020), cumpliendo con los estándares sugeridos que recomiendan el consumo de alimentos con nivel bajo o medio de carga glucémica (Astrup et al., 2015).

Investigaciones similares han encontrado este efecto en dosis reguladas de miel de abeja. Rashid y colabs utilizaron 70 g de miel de abeja, representando aproximadamente el 15% VCT, no presentaron afectaciones en la glucosa a pesar de ser una cantidad superior de azúcares añadidos. Sin embargo, se debe considerar que en el estudio de Rashid y colabs la población participante es considerablemente de menor edad (21.53 ± 1.63 años) que nuestra población de estudio (32 ± 11.2 años). La literatura muestra que la tolerancia a la glucosa es mejor en una edad menor de 25 años por lo que los resultados pudieran ser no comparables (Chia, Egan & Ferrucci, 2018).

Sadeghi y colabs (2019) realizaron un estudio en personas con DMT2, con una ingesta de 50 g de miel de abeja. La glucosa final tanto en el grupo control como en el grupo con miel aumentó de manera no significativa. Sin embargo, se presentó un incremento de HbA1c (hemoglobina glicosilada), mismo que los autores sugieren es una alteración al

metabolismo de la glucosa y pudiera deberse a la cantidad de miel de abeja (Sadeghi et al., 2019). Dejando evidencia que el consumo de azúcares libres, aún de origen natural, deben de ser cuidados en poblaciones más vulnerables como en personas con DMT2.

Contrario a nuestra investigación, estudios en personas con DMT2 han mostrado disminución de glucosa significativa, proponiendo un efecto antidiabético de la miel de abeja. Bahrami y cols (2009) realizaron un estudio en personas con DMT2, con dosis variables de 1 hasta 2.5 g/Kg/día, encontrando una disminución significativa en la glucosa en ayuno. Sin embargo, la población de estudio presentaba estados basales de glucosa fuera de rango normal como lo establece la ADA (Asociación Americana de Diabetes). Además, se presentó un incremento significativo en los valores de HbA_{1c}, lo cual indica que el beneficio aparente de la disminución de glucosa podría no ser concluyente (Bahrami et al., 2009). Con resultados similares en personas con obesidad Yaghoobi y cols encontraron que con 70 gr miel/día durante 1 mes, se vio una disminución no significativa de glucosa en ayuno, sugiriendo que el consumo de miel puede mejorar los valores de glucosa. Sin embargo este estudio tiene como limitante la falta de información dietética lo que limita sus resultados y en ambos casos se presentó un incremento de HbA_{1c} (Yaghoobi et al., 2008). Cabe destacar que los resultados de Bahrami y Yaghoobi no se han podido replicar en los estudios de años más recientes.

La evidencia sugiere que los azúcares simples en personas con diabetes no debieran exceder el 12% del CVT de su ingesta diaria (Gray, 2019). Sin embargo, los estudios con miel de abeja en personas con DMT2 exceden esta recomendación, a pesar de presentar ligeras mejoras en glucosa en ayuno tienen un aumento en HbA_{1c}.

En la literatura se encontró solamente un estudio en personas con DMT2, en donde la miel de abeja se da en dosis de acuerdo a la normativa establecida de 10 g/día de miel y no produciendo afectaciones de glucosa, los autores remarcan que es necesario estudios de mayor duración en personas metabólicamente comprometidos (Bekkaye et al., 2016). A pesar de que la población es metabólicamente diferente a nuestro estudio, en ambas investigaciones el porcentaje de azúcares añadidos está de acuerdo con los lineamientos internacionales, por lo que se mantiene estable el metabolismo de glucosa.

Nuestra investigación sugiere que al consumir 25 g de miel de abeja de flor de aguacate por 4 semanas no indica una alteración de la glucosa en personas con IMC normal.

8.2.2. Efecto de la miel de abeja sobre perfil de lípidos.

En este estudio se analizó el efecto del consumo de 25 g/día de miel de abeja durante 4 semanas y su efecto en el perfil lipídico en personas con IMC normal. Los resultados indican que no existe una diferencia significativa en los niveles circulantes de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos, antes y al final de la intervención.

Estos resultados podrían estar relacionados en base a la dosis de miel, la cual cumple con los estándares de la Guía Nutricional Mexicana y la OMS, los cuales indican efectos metabólicos protectores cuando el consumo de azúcares libres se encuentra en valores menores al 10% de la ingesta calórica total, en este sentido, cabe destacar que para esta investigación el consumo de miel de abeja representó el 5% del VCT.

Diversas investigaciones han relacionado el consumo de azúcares libres con el aumento de riesgo cardiometabólico, debido al incremento de los valores de perfil lipídico, donde típicamente se generan decrementos de HDL, aumento de LDL y triglicéridos (Rippe & Angelopoulos, 2016). Cabe destacar que estas investigaciones han encontrado estos efectos cuando el consumo de azúcares libres llega a ser más de 25% del VCT, aumentando triglicéridos y la lipogénesis de novo (Hernández-Díazcorder, Romero-Nava, Carbó, Sánchez-Lozada, & Sánchez-Muñoz, 2019). Nuestra investigación concuerda con estos valores dado que no se presentaron efectos hipolipidémicos a pesar del consumo de azúcares libres en forma de miel de abeja ya que el consumo estaba apegado a la normativa de menos del 5% del VCT.

El consumo de miel de abeja es tomado con reservas por parte de los profesionales de la salud debido a su composición de azúcares simples como la fructosa y la glucosa, en base a las diversas publicaciones que han relacionado el consumo específicamente de fructosa libre con alteraciones lipídicas como incremento en triglicéridos y colesterol total (Rippe & Angelopoulos, 2016). Sin embargo, también se destaca que estos efectos

se presentan cuando la fructosa se consume en una dieta hipercalórica. Resaltando la importancia del consumo en cantidades moderadas de azúcares libres, incluidos la miel de abeja dentro del 10% del CVT.

Coincidiendo en dosis y población de estudio Tamimi y colabs, mostraron resultados similares después de 4 semanas de ingesta de miel de abeja, no encontrando cambios significativos en el perfil lipídico. Este estudio indicó en el grupo con azúcar un incremento no significativo en los valores de los lípidos, los cuales no se presentaron en el grupo con miel de abeja, mostrando una diferencia en el efecto metabólico de ambos endulzantes a pesar de tener dietas igualadas en calorías durante el estudio (Tamimi et al., 2020). Nuestro estudio coincide en no presentar alteraciones lipídicas a pesar del consumo de miel de abeja. En otra investigación con características similares al nuestro por parte de Rashid y colabs en 2017 con 30 g/día de miel no mostraron cambios en los perfiles lipídicos.

Nuestros resultados y los de las investigaciones mencionadas anteriormente difieren de revisiones publicadas que han propuesto que la miel de abeja tiene efectos antilipidémicos (Ramli, Chin, Zarkasi, Ahmad, et al., 2018), (Hills, Mitchell, Wells, & Russell, 2019). Estas revisiones están basadas en algunos estudios clínicos que han encontrado disminuciones significativas en el perfil lipídico en personas con DMT2, observando una reducción de los valores de colesterol total, triglicéridos y un aumento de colesterol HDL después de la ingesta de miel de abeja. El estudio realizado por Whitfield y colabs en 2016, con una duración de 4 semanas en personas con DMT2 que consumieron 40 g de miel de abeja, encontraron una disminución significativa en colesterol LDL y colesterol total (Whitfield, Parry-Strong, Walsh, Weatherall, & Krebs, 2016). El estudio realizado por Bahrami y colabs en personas con DMT2 con dosis incrementadas de miel desde 1.2 hasta 2.2 g/Kg de peso durante 8 semanas, presentaron una disminución significativa en los valores de colesterol total, triglicéridos y colesterol LDL, sugiriendo que los compuestos presentes en la miel natural ejercen efectos hipolipidémicos, basados presuntivamente en el efecto antioxidante de la miel de abeja. A pesar de la disminución significativa en marcadores de estos estudios, se encontró un incremento significativo en HbA1c, esto puede ser el resultado de que la

dosis recibida fue mayor a la recomendación de la OMS, representando un 22% del VCT de azúcares libres estando fuera de los lineamientos oficiales (Bahrami et al., 2009).

Una diferencia importante entre los estudios clínicos en poblaciones con DMT2 y nuestra investigación, es que los valores basales se encuentran fuera del rango normal: colesterol HDL de 60-80 mg/dL, colesterol LDL de 125-140 mg/dL, colesterol total de 200-250 mg/dL y triglicéridos de 190-200 mg/dL. En nuestro estudio los valores en ambos grupos se encuentran en parámetros normales de colesterol HDL (40-50 mg/dL), colesterol LDL (80-100 mg/dL), colesterol total (150-160 mg/dL) y triglicéridos (50-60 mg/dL). Esta observación ha sido mencionada por algunos autores en donde los participantes que tienen parámetros basales dentro del rango normal no muestran una disminución después de la ingesta de la miel en comparación con participantes metabólicamente alterados (Mohammadimanesh *et al.*, 2019) (Mushtaq, Mushtaq & Khan, 2011). Por lo que las poblaciones y resultados no son del todo comparables.

Nuestra investigación sugiere que al consumir 25 g de miel de abeja de flor de aguacate por 4 semanas no se presenta alteración en marcadores de lípidos en personas con IMC normal.

9. CONCLUSIONES

1. El consumo de azúcares libres (25 g/día) en forma de miel de abeja por 4 semanas, no afecta negativamente los niveles de glucosa en ayuno, perfil lipídico, peso y grasa corporal en personas con IMC normal. Incluso esta dosis no influye sobre la ingesta dietética.
2. La similitud entre los valores basales de indicadores bioquímicos, antropométricos y dietéticos puede estar relacionada en base a la dosis de miel utilizada, ya que cumple con los estándares de las Guías Alimentarias y de Actividad Física Mexicanas y la OMS. Indicando que los parámetros metabólicos no se afectan cuando el consumo de azúcares libres se encuentra en valores menores al 10% de la ingesta calórica total.
3. Al ser un estudio piloto, los resultados se deben manejar como preliminares, dado que se realizaron en personas con IMC normal y con una duración de 4 semanas, por lo tanto, no pueden generalizarse a todas las poblaciones.
4. Los estudios clínicos con miel de abeja deben centrarse en que este alimento contiene características nutrimentales potencialmente superiores a los endulzantes refinados. Sin embargo, sigue siendo un azúcar libre, por lo que es necesario que dichos estudios se realicen bajo las pautas internacionales sobre el consumo de azúcares libres.

10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Al ser un estudio piloto, sus principales limitantes son el número de participantes y la duración de la intervención. Los resultados se deben de tomar como preliminares, dado que se realizaron en personas con IMC normal no pueden generalizarse a todas las poblaciones. Además, el monitoreo de la actividad física se realizó solo con un método cualitativo y como único medio de confirmación la entrevista de los participantes. La

duración de 4 semanas puede presentar limitantes en indicadores clave del metabolismo de la glucosa como hemoglobina glucosilada, debido a que ésta se mide en lapsos más largos de tiempo.

11. RECOMENDACIÓN PARA ESTUDIOS POSTERIORES

La investigación clínica con miel de abeja se sugiere esté enfocada en que es un endulzante superior a los endulzantes refinados. A pesar de que presenta mayor valor nutrimental, sigue siendo un azúcar libre por lo que es necesario que las investigaciones clínicas se hagan bajo las pautas internacionales sobre el consumo de azúcares libres. Además, se recomienda en los estudios clínicos posteriores, especificar qué tipo de miel se está utilizando dado que la mayoría de los estudios clínicos no especifica el tipo de miel analizada. A pesar de que la miel de abeja presenta un valor nutrimental superior y tiene algunas características de un alimento funcional, su investigación no debe de orientarse en emplear la miel de abeja como un tratamiento terapéutico para alteraciones de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, DMT2 y síndrome metabólico, ya que para ese tipo de estudios pueden usarse como base las Guías de Práctica Clínica. La investigación se debe de enfocar en generar evidencia de que es un edulcorante que tiene mayores características nutricionales que los azúcares refinados y con esta evidencia los profesionales de la salud tengan sustento científico en recomendar en su práctica clínica un edulcorante natural en cantidades moderadas.

Se propone agregar marcadores relacionados con los compuestos fenólicos presentes en la miel, como capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales en plasma. Además de agregar marcadores relacionados con la inflamación como PCR, adiponectina e IL-6, para así obtener un panorama metabólico completo y observar posibles mecanismos de la adición de miel de abeja a la alimentación.

Aunque no fue un indicador dentro de esta investigación, el 60% de los participantes expresaron una mejora en el sistema digestivo, por lo que incluir estas variables en estudios futuros puede sumar evidencia al efecto prebiótico de la miel de abeja, considerando que existe gran evidencia en modelos in vitro respecto a este parámetro

12. REFERENCIAS

- Ab Wahab, S. Z., Nik Hussain, N. H., Zakaria, R., Abdul Kadir, A., Mohamed, N., Tohit, N. M., ... Hassan, I. I. (2018). Long-term effects of honey on cardiovascular parameters and anthropometric measurements of postmenopausal women. *Complementary Therapies in Medicine*, 41(April), 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.08.015>
- Abeshu, M. A., & Geleta, B. (2016). Medicinal uses of honey. *Biology and Medicine*, 8(2), 1–7. <https://doi.org/10.4172/0974-8369.1000276>
- AbuMweis, S. S., Jew, S., & Jones, P. J. H. (2010). Optimizing clinical trial design for assessing the efficacy of functional foods. *Nutrition Reviews*, 68(8), 485–499. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00308.x>
- Aedo-Santos, M. (2015). *Recordatorio de 24 horas de consumo de alimentos como instrumento para estimar el total de equivalentes de alimentos consumidos al día y el total de equivalentes de cada grupo de alimentos por densidad de energía: un ejercicio de validación*. 6(16), 117–121.
- Afroz, R., Em, T., Zheng, W., & Pj, L. (2016). Molecular Pharmacology of Honey. *Clinical and Experimental Pharmacology*, 6(3), 56–73. <https://doi.org/10.4172/2161-1459.1000212>
- Ahmed, S., Sulaiman, S. A., Baig, A. A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., ... Othman, N. H. (2018). Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8367846>
- Ajibola, A., Chamunorwa, J. P., & Erlwanger, K. H. (2012). Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism*, 9(1), 61. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-61>
- Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Díaz, D., Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., ... Battino, M. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8–9), 2490–2499. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.06.021>
- Astrup, A., Barclay, A., Brand-miller, J. C., Augustin, L. S. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., ... Astrup, A. (2015). Glycemic Index , Glycemic Load and Glycemic Response : an International Scientific Consensus Summit Nutrition , Metabolism & Cardiovascular Diseases Glycemic index , glycemic load and glycemic response : An International Scientific Consensus Summit from. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, (July). <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.05.005>

- Atangwho, I. J., Ibeneme, C. E., Egbung, G. E., Ibeneme, E., Eno, M. A., & Nwankpa, P. (2020). Effect of long-term feeding of the Obudu natural honey and table sugar-sweetened diets on obesity and pro-inflammatory biomarkers in rats. *BMC Nutrition*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40795-019-0327-2>
- Atkinson, Fiona S., R., Kaye Foser-Powell, Kaye, R., & Brand- Miller, Jennie C., P. (2008). International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values : 2008. *Diabetes Care*, 31(12), 2281–2283. <https://doi.org/10.2337/dc08-1239>.J.B.M.
- Augustin, L. S. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., Willett, W. C., Astrup, A., Barclay, A. W., ... Poli, A. (2015). Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 25(9), 795–815. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.05.005>
- Bahrami, M., Ataie-Jafari, A., Hosseini, S., Foruzanfar, M. H., Rahmani, M., & Pajouhi, M. (2009). Effects of natural honey consumption in diabetic patients: An 8-week randomized clinical trial. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(7), 618–626. <https://doi.org/10.3109/09637480801990389>
- Basu, A., Betts, N. M., Nguyen, A., Newman, E. D., Fu, D., & Lyons, T. J. (2014). Freeze-Dried Strawberries Lower Serum Cholesterol and Lipid Peroxidation in Adults with Abdominal Adiposity and Elevated Serum Lipids. *The Journal of Nutrition*, 144(6), 830–837. <https://doi.org/10.3945/jn.113.188169>
- Bekkaye, I., Dahmoun, K., Chentli, F., Oued, B. El, Hospital, T., & Algiers, A. (2016). Effects of natural honey intake on glycemic control and lipid profile in type 2 diabetes. *Journal of Nutritional Science and Dietetics*, 2(1), 36–42. Retrieved from www.jnsd.tums.ac.ir
- Bidwell, A. J. (2017). Chronic fructose ingestion as a major health concern: Is a sedentary lifestyle making it worse? A review. *Nutrients*, 9(6), 549–561. <https://doi.org/10.3390/nu9060549>
- Bobiş, O., Dezmirean, D. S., & Moise, A. R. (2018). Honey and Diabetes: The Importance of Natural Simple Sugars in Diet for Preventing and Treating Different Type of Diabetes. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 3(12), 1–12. <https://doi.org/10.1155/2018/4757893>
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677–689. <https://doi.org/10.1080/07315724.2008.10719745>
- Brown, L., Caligiuri, S. P. B., Brown, D., & Pierce, G. N. (2018). Clinical trials using functional foods provide unique challenges. *Journal of Functional Foods*, 45(December 2016), 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.01.024>

- Canada. (2013). *Best Practices for Food-Based Clinical Trials: Guidance for Planning, Conducting Health Claims*.
- Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2017). Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 107(4), 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>
- Castillo, N. (2012). Mieles nativas de los mayas, usos de ayer y hoy. Retrieved from Ciencia UNAM website: http://ciencia.unam.mx/leer/102/Mieles_nativas_de_los_mayas_usos_de_ayer_y_hoy
- Chia, C. W., Egan, J. M., & Ferrucci, L. (2018). Age-related changes in glucose metabolism, hyperglycemia, and cardiovascular risk. *Circulation Research*, 123(7), 886–904. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>
- Chiu, S., Sievenpiper, J. L., De Souza, R. J., Cozma, A. I., Mirrahimi, A., Carleton, A. J., ... Jenkins, D. J. A. (2014). Effect of fructose on markers of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): A systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(4), 416–423. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.8>
- Chiva-Blanch, G., & Badimon, L. (2017). Effects of Polyphenol Intake on Metabolic Syndrome: Current Evidences from Human Trials. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017(6), 1–18. <https://doi.org/10.1155/2017/5812401>
- Choi, H. S., Kim, S., Kim, M. J., Kim, M. S., Kim, J., Park, C. W., ... Oh, S. W. (2018). Efficacy and safety of Panax ginseng berry extract on glycemic control: A 12-wk randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical trial. *Journal of Ginseng Research*, 42(1), 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.01.003>
- CiAnciosi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Afrin, S., Gasparrini, M., Reboredo-Rodriguez, P., Manna, P. P., ... Battino, M. (2018). Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. *Molecules*, 23(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Combarros-Fuertes, P., Estevinho, L. M., Dias, L. G., Castro, J. M., Tomás-Barberán, F. A., Tornadijo, M. E., & Fresno-Baro, J. M. (2019). Bioactive Components and Antioxidant and Antibacterial Activities of Different Varieties of Honey: A Screening Prior to Clinical Application. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(2), 688–698. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05436>
- Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J. (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition*, 5(September), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00087>

- Della Corte, K. W., Perrar, I., Penczynski, K. J., Schwingshackl, L., Herder, C., & Buyken, A. E. (2018). Effect of dietary sugar intake on biomarkers of subclinical inflammation: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Nutrients*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/nu10050606>
- Domínguez-Reyes, T., Quiroz-Vargas, I., Salgado-Bernabé, A. B., Salgado-Goytia, L., Muñoz-Valle, J. F., & Parra-Rojas, I. (2017). Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutricion Hospitalaria*, 34(1), 96–101. <https://doi.org/10.20960/nh.983>
- Ebrahimzadeh Attari, V., Ostadrahimi, A., Asghari Jafarabadi, M., Mehralizadeh, S., & Mahluji, S. (2016). Changes of serum adipocytokines and body weight following Zingiber officinale supplementation in obese women: a RCT. *European Journal of Nutrition*, 55(6), 2129–2136. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1027-6>
- El-Zayat, S. R., Sibaii, H., & El-Shamy, K. A. (2019). Physiological process of fat loss. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 14–22. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0238-z>
- El consumo de azúcar en México y la nueva directriz de la OMS para su reducción global. (n.d.). Retrieved November 25, 2018, from <https://www.insp.mx/epppo/blog/3609-consumo-azucar-mexico-nueva-directriz-oms.html>
- FAO. (2018). Dietary Assessment. In *FAO*. <https://doi.org/10.1016/B978-012088393-6/50075-0>
- Ferrari, M. (2013). Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. *Diaeta*, 31(143), 20–25.
- Ghazali, W. S. W., Romli, A. C., & Mohamed, M. (2017). Effects of honey supplementation on inflammatory markers among chronic smokers: A randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1703-6>
- Gray, A. (2019). *Nutritional Recommendations for Individuals with Diabetes*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279012/>
- Grembecka, M. (2015). Natural sweeteners in a human diet. *Grembecka, M*, 66(3), 195–202.
- Hernández-Díazcouder, A., Romero-Nava, R., Carbó, R., Sánchez-Lozada, L. G., & Sánchez-Muñoz, F. (2019). High fructose intake and adipogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(11). <https://doi.org/10.3390/ijms20112787>
- Hilary, S., Habib, H., Souka, U., Ibrahim, W., & Platat, C. (2017). Bioactivity of arid region honey: An in vitro study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 1–

10. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1664-9>
- Hills, S. P., Mitchell, P., Wells, C., & Russell, M. (2019). Honey Supplementation and Exercise: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071586>
- Hossen, M. S., Ali, M. Y., Jahurul, M. H. A., Abdel-Daim, M. M., Gan, S. H., & Khalil, M. I. (2017). Beneficial roles of honey polyphenols against some human degenerative diseases: A review. *Pharmacological Reports*, 69(6), 1194–1205. <https://doi.org/10.1016/j.pharep.2017.07.002>
- INSP. (2006). *Manual de procedimientos para proyectos de nutrición Manual de procedimientos para proyectos de nutrición*.
- Katz, D. L., Davidhi, A., Ma, Y., Kavak, Y., Bifulco, L., & Njike, V. Y. (2012). Effects of walnuts on endothelial function in overweight adults with visceral obesity: a randomized, controlled, crossover trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 31(6), 415–423. <https://doi.org/10.1080/07315724.2012.10720468>
- Kavanagh, S., Gunnoo, J., Marques Passos, T., Stout, J. C., & White, B. (2019). Physicochemical properties and phenolic content of honey from different floral origins and from rural versus urban landscapes. *Food Chemistry*, 272(August 2018), 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.035>
- Krishnasree, V., & Ukkuru, M. (2017). In vitro antidiabetic activity and glycemic index of bee honeys. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 16(1), 134–140. Retrieved from http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/37026/1/IJTK_16%281%29_134-140.pdf
- Larson-Meyer, D. E., Willis, K. S., Willis, L. M., Austin, K. J., Hart, A. M., Breton, A. B., & Alexander, B. M. (2010). Effect of honey versus sucrose on appetite, appetite-regulating hormones, and postmeal thermogenesis. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(5), 482–493. <https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719885>
- Lee, A. A., & Owyang, C. (2017). Sugars, sweet taste receptors, and brain responses. *Nutrients*, 9(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu9070653>
- Liauchonak, I., Qorri, B., Dawoud, F., Riat, Y., & Szewczuk, M. R. (2019). Non-nutritive sweeteners and their implications on the development of metabolic syndrome. *Nutrients*, 11(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/nu11030644>
- López Cruz, E., Marrero Fente, A., Zayas Bazán, C., & Agüero Díaz, A. (2003). Efectos del exceso de azúcares y el déficit de nutrientes en la salud. *Arch. Méd. Camaguey*, 7(5), 665–679.
- McLester, C. N., Nickerson, B. S., Kliszczewicz, B. M., & McLester, J. R. (2018). Reliability

- and Agreement of Various InBody Body Composition Analyzers as Compared to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Healthy Men and Women. *Journal of Clinical Densitometry*. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.10.008>
- Mellado-Mojica, E., & López-Perez, M. G. (2013). COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN BLUE AGAVE SYRUP (Agave tequilana Weber var. azul) AND OTHER NATURAL SYRUPS. *Agrociencia*, 1, 233–244.
- Meo, S. A., Ansari, M. J., Sattar, K., Chaudhary, H. U., Hajjar, W., & Alasiri, S. (2017a). Honey and diabetes mellitus: Obstacles and challenges – Road to be repaired. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 1030–1033. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.020>
- Meo, S. A., Ansari, M. J., Sattar, K., Chaudhary, H. U., Hajjar, W., & Alasiri, S. (2017b). Honey and diabetes mellitus: Obstacles and challenges – Road to be repaired. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 1030–1033. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.020>
- Miguel, M. G., Antunes, M. D., & Faleiro, M. L. (2017). Honey as a complementary medicine. *Integrative Medicine Insights*, 12(5), 1–15. <https://doi.org/10.1177/1178633717702869>
- Mohammadimanesh, A., Vahidiniya, A. A., Doaei, S., Gholamalizadeh, M., Shahvegharasl, Z., Salehi, I., ... Khosravi, H. M. (2019). The effect of different types of honey on the lipid profile of streptozotocin-induced diabetic rats. *Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases*, 4(1), 113–118. <https://doi.org/10.5114/amsad.2019.85409>
- Mohan, A., Quek, S.-Y., Gutierrez-Maddox, N., Gao, Y., & Shu, Q. (2017). Effect of honey in improving the gut microbial balance. *Food Quality and Safety*, 1(2), 107–115. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx015>
- Mushtaq, R., Mushtaq, R., & Khan, Z. T. (2011). Effects of natural honey on lipid profile and Body weight in normal weight and obese adults: A randomized clinical trial. *Pakistan Journal of Zoology*, 43(1), 161–169. <https://doi.org/10.3390/ijerph14111334>
- Narayanan, R., & Subramonian, B. S. (2015). Effect of prebiotics on bifidobacterial species isolated from infant faeces. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 14(2), 285–289.
- Nguyen, H. T. L., Panyoyai, N., Kasapis, S., Pang, E., & Mantri, N. (2019). Honey and its role in relieving multiple facets of atherosclerosis. *Nutrients*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.3390/nu11010167>

- Olafsdottir, A. S., Hörnell, A., Hedelin, M., Waling, M., Gunnarsdottir, I., & Olsson, C. (2016). Development and validation of a photographic method to use for dietary assessment in school settings. *PLoS ONE*, 11(10), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163970>
- Olas, B. (2020). Honey and its phenolic compounds as an effective natural medicine for cardiovascular diseases in humans? *Nutrients*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu12020283>
- OMS. (2015). *Directriz: Ingesta de azúcar para adultos y niños. Nota informativa*. Retrieved from http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugar_intake_information_note_es.pdf?ua=1
- OPS/OMS. (2000). *Proyecto de Norma Revisado del Codex para la Miel*.
- Ortega, R. M., Perez-Rodrigo, C., & Lopez-Sobaler, A. M. (2015). Métodos de evaluación de la ingesta actual: Registro o diario dietético. *Nutricion Hospitalaria*, 31, 38–45. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8749>
- Palomo, B.-A., Salas-Ibarra, M., Díaz-Llaca, J., Murillo-Sánchez, M., & Hernández-Salazar, M. (2020). Estudio sobre índice glucémico , carga glucémica y respuesta a la saciedad en 3 tipos de miel de abeja (*Apis mellifera*) de origen mexicano. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5(1981), 656–660.
- Pauliuc, D., Dranca, F., & Oroian, M. (2020). Antioxidant activity, total phenolic content, individual phenolics and physicochemical parameters suitability for Romanian honey authentication. *Foods*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/foods9030306>
- Pielak, M., Czarniecka-Skubina, E., Trafialek, J., & Głuchowski, A. (2019). Contemporary trends and habits in the consumption of sugar and sweeteners—A questionnaire survey among poles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph16071164>
- Prinz, P. (2019). The role of dietary sugars in health: molecular composition or just calories? *European Journal of Clinical Nutrition*, 2(4), 57–63. <https://doi.org/10.1038/s41430-019-0407-z>
- Raatz, S. K., Johnson, L. K., & Picklo, M. J. (2015). Consumption of Honey, Sucrose, and High-Fructose Corn Syrup Produces Similar Metabolic Effects in Glucose-Tolerant and -Intolerant Individuals. *The Journal of Nutrition*, 145(10), 2265–2272. <https://doi.org/10.3945/jn.115.218016>
- Ramli, N., Chin, K.-Y., Zarkasi, K., Ahmad, F., Ramli, N. Z., Chin, K.-Y., ... Ahmad, F. (2018). A Review on the Protective Effects of Honey against Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 10(8), 1009. <https://doi.org/10.3390/nu10081009>

- Ramli, N., Chin, K., Zarkasi, K., & Ahmad, F. (2018). A review on the protective effects of honey against metabolic syndrome. *Nutrients*, 10(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/nu10081009>
- Rasad, H., Entezari, M. H., Ghadiri, E., Mahaki, B., & Pahlavani, N. (2018). The effect of honey consumption compared with sucrose on lipid profile in young healthy subjects (randomized clinical trial). *Clinical Nutrition ESPEN*, 26(V), 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.04.016>
- Rashid, M. R., Nor Aripin, K. N., Syed Mohideen, F. B., Baharom, N., Omar, K., Md Taujuddin, N. M. S., ... Addnan, F. H. (2019). The Effect of Kelulut Honey on Fasting Blood Glucose and Metabolic Parameters in Patients with Impaired Fasting Glucose. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2019, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2019/3176018>
- Rippe, J. M., & Angelopoulos, T. J. (2015). Sugars and Health Controversies: What Does the Science Say? *Advances in Nutrition*, 6(4), 493S-503S. <https://doi.org/10.3945/an.114.007195>
- Rippe, J. M., & Angelopoulos, T. J. (2016). Relationship between added sugars consumption and chronic disease risk factors: Current understanding. *Nutrients*, 8(11), 12–19. <https://doi.org/10.3390/nu8110697>
- Rodríguez, B., Mendoza, S., & Casta, E. (2012). Quality Parameters and Antioxidant and Antibacterial Properties of Some Mexican Honeys. *Food Chemistry*, 71(1), 121–127. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02487.x>
- Rodriguez, P. (2020). Avocado market trends hitting 2020. Retrieved October 31, 2020, from Inspirafarms website: <https://www.inspirafarms.com/avocado-market-trends-hitting-2020/#:~:text=The market is projected to,69%25 increase in harvested areas.>
- Sadeghi, F., Salehi, S., Hohanmoo, A., & Masoumeh, A. (2019). Effect of Natural Honey on Glycemic Control and Anthropometric Measures of Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial Fatemeh. *International Journal of Preventive Medicine*, 8(5), 1–7. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>
- Sadeghi, F., Salehi, S., & Kohanmoo, A. (2017). Effect of Natural Honey on Glycemic Control and Anthropometric Measures of Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial Abstract. *International Journal of Preventive Medicine*, 8(4), 45–56. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>
- Salvador, G., Serra, L., & Ribas-Barba, L. (2015). ¿Qué y cuánto comemos? El método Recuerdo de 24 horas. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21(1), 42–44. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5049>

- Samat, S., Kanyan Enchang, F., Nor Hussein, F., & Wan Ismail, W. I. (2017). Four-Week Consumption of Malaysian Honey Reduces Excess Weight Gain and Improves Obesity-Related Parameters in High Fat Diet Induced Obese Rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(3), 31–39. <https://doi.org/10.1155/2017/1342150>
- Sánchez-Pimienta, T. G., Batis, C., Lutter, C. K., & Rivera, J. A. (2016). Sugar-Sweetened Beverages Are the Main Sources of Added Sugar Intake in the Mexican Population. *The Journal of Nutrition*, 146(9), 1888S–1896S. <https://doi.org/10.3945/jn.115.220301>
- Sánchez-Tapia, M., Martínez-Medina, J., Tovar, A., & Torres, N. (2019). Natural and Artificial Sweeteners and High Fat Diet Modify Differential Taste Receptors, Insulin, and TLR4-Mediated Inflammatory Pathways in Adipose Tissues of Rats. *Nutrients*, 2(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu11040880>
- Sanders, F. W. B., & Griffin, J. L. (2016). De novo lipogenesis in the liver in health and disease: More than just a shunting yard for glucose. *Biological Reviews*, 91(2), 452–468. <https://doi.org/10.1111/brv.12178>
- Santillán Fernández Alberto , García Chávez Luis Ramiro , Vásquez Bautista Nehemías , Santoyo Vinicio Horacio , Melgar Morales Cortés Mario , Pereira Willian , Eliecer Larrahondo Jesús, M. A. A. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México*.
- Schramm, D. D., Karim, M., Schrader, H. R., Holt, R. R., Cardetti, M., & Keen, C. L. (2003). Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(6), 1732–1735. <https://doi.org/10.1021/jf025928k>
- Scott, T. M., Rasmussen, H. M., Chen, O., & Johnson, E. J. (2017). Avocado consumption increases macular pigment density in older adults: A randomized, controlled trial. *Nutrients*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/nu9090919>
- Serra Bonvehí, J., Ventura Coll, F., & Orantes Bermejo, J. F. (2019). Characterization of avocado honey (Persea americana Mill.) produced in Southern Spain. *Food Chemistry*, 287(5), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.068>
- Shamah-Levy, T., Rodríguez-Ramírez, S., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Carriquiry, A. L., & Rivera, J. A. (2016). Three 24-Hour Recalls in Comparison with One Improve the Estimates of Energy and Nutrient Intakes in an Urban Mexican Population. *The Journal of Nutrition*, 146(5), 1043–1050. <https://doi.org/10.3945/jn.115.219683>

- Singh, S. P., Jadaun, J. S., Narnoliya, L. K., & Pandey, A. (2017). Prebiotic Oligosaccharides: Special Focus on Fructooligosaccharides, Its Biosynthesis and Bioactivity. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 183(2), 613–635. <https://doi.org/10.1007/s12010-017-2605-2>
- Slimani, N., Freisling, H., Illner, A.-K., & Huybrechts, I. (2015). Methods to Determine Dietary Intake. *Nutrition Research Methodologies*, 48–70. <https://doi.org/10.1002/9781119180425.ch4>
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaïs, C., & Maza, O. (2014). Artificial Sweeteners Induce Glucose Intolerance by Altering the Gut Microbiota. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 93(9), 926–934. Retrieved from <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L53262391%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1111/aogs.12444>
- Tamimi, A., Petrisko, M., Young-Hong, M., Rezende, L., & Clayton, Z. (2020). Honey does not adversely impact blood lipids of adult men and women: a randomized cross-over trial. *Alia. Physiology & Behavior*, 176(1), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>
- Terrab, A., Díez, M., & Heredia, F. (2003). Palynological , physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys . II . Orange (Citrus sp .) honey. *International Journal of Food Science and Technology*, 4(2), 387–394.
- Toews, I., Lohner, S., Küllenberg De Gaudry, D., Sommer, H., & Meerpohl, J. J. (2019). Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: Systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. *BMJ (Online)*, 364(1), 1–12. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4718>
- Vega-López, S., Venn, B. J., & Slavin, J. L. (2018). Relevance of the glycemic index and glycemic load for body weight, diabetes, and cardiovascular disease. *Nutrients*, 10(10), 1–27. <https://doi.org/10.3390/nu10101361>
- Whitfield, P., Parry-Strong, A., Walsh, E., Weatherall, M., & Krebs, J. D. (2016). The effect of a cinnamon-, chromium- and magnesium-formulated honey on glycaemic control, weight loss and lipid parameters in type 2 diabetes: an open-label cross-over randomised controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 55(3), 1123–1131. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-0926-x>
- WHO. (2013). *2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases*.
- Xiang, L., Wu, Q., Cheng, L., Sun, K., Li, J., Yoshida, M., & Qi, J. (2019). Leptin and Adiponectin Signaling Pathways Are Involved in the Antiobesity Effects of Peanut Skin Extract. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019(15), 2–9. <https://doi.org/10.1155/2019/2935315>

- Yaghoobi, N., Al-Waili, N., Ghayour-Mobarhan, M., Parizadeh, S. M. R., Abasalti, Z., Yaghoobi, Z., ... Ferns, G. A. A. (2008). Natural Honey and Cardiovascular Risk Factors; Effects on Blood Glucose, Cholesterol, Triacylglycerole, CRP, and Body Weight Compared with Sucrose. *The Scientific World Journal*, 8, 463–469. <https://doi.org/10.1100/TSW.2008.64>
- Yaghoobi, N., Al-Waili, N., Moharban, G., Parizadeh, S., Abasalti, Z., Yaghoobi, Z., ... Ferns, G. (2013). Natural Honey and Cardiovascular Risk Factors; Effects on Blood Glucose, Cholesterol, Triacylglycerole, CRP, and Body Weight Compared with Sucrose. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 20(3), 6–13. <https://doi.org/10.1100/tsw.2008.64>
- Yanai, H., & Yoshida, H. (2019). Beneficial effects of adiponectin on glucose and lipid metabolism and atherosclerotic progression: Mechanisms and perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijms20051190>

13. ANEXOS

13.1 Consentimiento Informado



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Título del Estudio	Efecto del consumo de miel de abeja (<i>Apis mellifera</i>) sobre indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con IMC normal: un estudio piloto.
Nombre del Investigador Principal	Dr. Heriberto Castro, Dr. Marcelo Hernández Salazar
Servicio / Departamento	Alimentos Funcionales
Persona de Contacto	Dr. Marcelo Hernández Salazar
Teléfono de Contacto	8123544658



Usted ha sido invitado(a) a participar en un estudio de investigación. Este documento contiene información importante acerca del propósito del estudio, lo que Usted hará si decide participar, y la forma en que nos gustaría utilizar su información personal y la de su salud.

Puede contener palabras que Usted no entienda. Por favor solicite a su médico o al personal del estudio que le explique cualquier palabra o información que no le quede clara.

¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DEL ESTUDIO?

El propósito de este estudio es evaluar el efecto que tiene el consumo de miel de abeja en indicadores bioquímicos y antropométricos en personas con peso normal.

La investigación en la que Usted participará es importante debido a que con los resultados obtenidos se espera validar los beneficios de la miel de abeja.

¿CUÁL SERÁ LA DURACIÓN DEL ESTUDIO Y CUÁNTOS PARTICIPANTES HABRÁ EN ESTE ESTUDIO?

La duración del estudio será de 4 semanas, se incluirán 18 sujetos de investigación

¿CUÁLES SON LOS REQUISITOS QUE SE TOMARÁN EN CUENTA PARA MI PARTICIPACIÓN?

Criterios de inclusión

Grupo IMC normal

- Hombres y mujeres
- Edad de 20 a 45 años
- IMC normal (18.5 – 24.9 kg/m²)
- Sin diagnóstico previo de enfermedades infecciosas o crónicas degenerativas o uso de medicamentos.
- Sin llevar control alimenticio.

Criterios de exclusión

- Edad < 20 y >45 años
- Con diagnóstico previo de enfermedades infecciosas o crónico degenerativas o uso de medicamentos
- Con algún control alimenticio
- Hemoglobina glucosilada ≥ 7

Criterios de eliminación

- Pacientes con datos bioquímicos y/o clínicos incompletos.
- Muestra insuficiente.
- Pacientes que decidan ya no ser parte del estudio.
- Quienes no respondan los 3 días de R24 horas semanales.

¿CUÁL ES EL TRATAMIENTO DEL ESTUDIO?

Si Usted decide participar en este estudio de investigación su tratamiento consistirá en consumir 25 gr de miel de abeja diariamente por 4 semanas y dejar de consumir bebidas azúcaradas como refrescos, bebidas lácteas azúcaradas, bebidas energéticas y aguas frescas naturales durante las 4 semanas.

¿CUÁLES SON LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE ME REALIZARÁN?

Los procedimientos que se le realizarán serán los siguientes:

- Medición antropométrica
- Evaluación dietética
- Análisis InBody
- Toma de presión arterial
- Toma de muestras de sangre
- Toma de muestra de orina

¿QUÉ VA A HACER SI USTED DECIDE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

Si Usted da su consentimiento para participar, se le pedirá que consuma 25 gr miel de abeja diariamente por 4 semanas. Además dejará de consumir bebidas azúcaradas como refrescos, bebidas lácteas azúcaradas, bebidas energéticas y aguas frescas naturales durante las 4 semanas.

Sus responsabilidades consistirán principalmente en consumir las muestras otorgadas, aceptar las llamadas semanales para recabar la ingesta dietética y acudir a la cita de evaluación final.

¿CUÁLES SON LOS POSIBLES RIESGOS O MOLESTIAS?

En varios estudios se han demostrado una mejora en los indicadores bioquímicos, sin embargo, existe la posibilidad de una alteración en parámetros bioquímicos glucosa y triglicéridos.

Para minimizar el riesgo la cantidad de miel de abeja se determinó en base al lineamiento de la Organización Mundial de la Salud del consumo no mayor del 10% de la ingesta calórica total, que en base a 2,000 calorías representan 50 gr de azúcares libres. La muestra de miel se encuentra por debajo de esta cantidad siendo de 25 gr.

¿CUÁLES SON LOS POSIBLES BENEFICIOS PARA USTED O PARA OTROS?

Como beneficio Usted recibirá sus resultados de exámenes sanguíneos, antropométricos y dietéticos sin costo alguno. Además con su participación en este estudio podrá ayudar a los investigadores a comprender mejor el efecto metabólico que puede tener la miel de abeja. La miel está relacionada con beneficio en efectos inflamatorios.

¿QUÉ OTROS PROCEDIMIENTOS O TRATAMIENTOS PODRÍAN ESTAR DISPONIBLES PARA USTED?

Usted no tiene que participar en este estudio de investigación si no lo desea.

¿SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO LE GENERARÁ ALGÚN COSTO?

No habrá costos para Usted por participar en este estudio.

Se realizarán pruebas o procedimientos que son parte de este estudio, los cuales serán pagados por el médico del estudio, y otros exámenes y procedimientos que son parte de su cuidado médico habitual que no serán pagados. Si Usted no cuenta con un seguro médico o su seguro no cubre los gastos de atención médica habitual, Usted será el responsable de cubrir esos gastos.

El médico del estudio le proporcionará a Usted el medicamento de una manera gratuita durante este estudio.

¿SE LE PROPORCIONARÁ ALGUNA COMPENSACIÓN ECONÓMICA PARA GASTOS DE TRANSPORTACIÓN?

Usted no recibirá ningún pago por la participación en este estudio.

¿RECIBIRÁ ALGÚN PAGO POR SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO?

Usted no recibirá ningún pago por la participación en este estudio.

¿SE ALMACENARÁN MUESTRAS DE SANGRE O TEJIDOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES?

Autorizar el almacenamiento de sus muestras de sangre o tejidos para futuras investigaciones de su enfermedad no le generará un costo a Usted. Sus muestras serán utilizadas sólo para esta investigación y no se comercializarán ni serán usadas para crear líneas celulares inmortales. La investigación que se realice con ellas puede llevar al desarrollo de nuevos productos o medicamentos en un futuro. Usted no recibirá ninguna compensación ahora o en el futuro por el uso de estas muestras. Las muestras serán almacenadas en el centro de investigación por un lapso de 5 años.

¿QUÉ DEBE HACER SI LE PASA ALGO COMO RESULTADO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

En caso de presentar una alteración en sus parámetros bioquímicos se le brindará apoyo nutricional por parte del equipo de investigación en las instalaciones de la Facultad y se le canalizará con un Médico.

¿CUÁLES SON SUS DERECHOS COMO SUJETO DE INVESTIGACIÓN?

Si decide participar en este estudio, Usted tiene derecho a ser tratado con respeto, incluyendo la decisión de continuar o no su en el estudio. Usted es libre de terminar su participación en este estudio en cualquier momento.

Nota: El paciente recibirá sus resultados bioquímicos, antropométricos y dietéticos de manera abierta. Si se llegara a detectar un resultado que comprometa su estado de salud se le recomendará asistir a un médico para recibir un diagnóstico. En base a sus resultados el paciente decidirá su participación en el estudio.

¿PUEDE TERMINAR SU PARTICIPACIÓN EN CUALQUIER MOMENTO DEL ESTUDIO?

Su participación es estrictamente voluntaria. Si desea suspender su participación, puede hacerlo con libertad en cualquier momento. Si elige no participar o retirarse del estudio, su atención médica presente y/o futura no se verá afectada y no incurrirá en sanciones ni perderá los beneficios a los que usted tendría derecho de algún otro modo.

Su participación también podrá ser suspendida o terminada por el médico del estudio, sin su consentimiento, por cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Que el estudio haya sido cancelado.
- Que el médico considere que es lo mejor para Usted.
- Que necesita algún procedimiento o medicamento que interfiere con esta investigación.
- Que no ha seguido las indicaciones del médico lo que pudiera traer como consecuencias problemas en su salud.

Si Usted decide retirarse de este estudio, deberá realizar lo siguiente:

- Notificar a su médico tratante del estudio
- Deberá de regresar todo el material que su médico le solicite.

Si su participación en el estudio se da por terminada, por cualquier razón, por su seguridad, el médico continuará con seguimientos clínicos. Además, su información médica recabada hasta ese momento podrá ser utilizada para fines de la investigación.

¿CÓMO SE PROTEGERÁ LA CONFIDENCIALIDAD DE SUS DATOS PERSONALES Y LA INFORMACIÓN DE SU EXPEDIENTE CLÍNICO?

Si acepta participar en la investigación, el médico del estudio recabará y registrará información personal confidencial acerca de su salud y de su tratamiento. Esta información no contendrá su nombre completo ni su domicilio, pero podrá contener otra información acerca de Usted, tal como iniciales y su fecha de nacimiento. Toda esta información tiene como finalidad garantizar la integridad científica de la investigación. Su nombre no será conocido fuera de la Institución al menos que lo requiera nuestra Ley.

Usted tiene el derecho de controlar el uso de sus datos personales de acuerdo con la Ley Federal de Protección de datos Personales en Posición de Particulares, así mismo de solicitar el acceso, corrección y oposición de su información personal. La solicitud será procesada de acuerdo con las regulaciones de protección de datos vigentes. Sin embargo, cierta información no podrá estar disponible hasta que el estudio sea completado, esto con la finalidad de proteger la integridad del Estudio.

El Investigador será los responsables de salvaguardar la información de acuerdo con las regulaciones locales.

Usted tiene el derecho de solicitar por escrito al médico un resumen de su expediente clínico.

La información personal acerca de su salud y de su tratamiento del estudio podrá procesarse o transferirse a terceros en otros países para fines de investigación y de reportes de seguridad, incluyendo agencias reguladoras locales (Secretaría de Salud SSA), así como al Comité de Ética en Investigación y al Comité de Investigación de nuestra Institución.

Para los propósitos de este estudio, autoridades sanitarias como la Secretaría de Salud y el Comité de Ética en Investigación y/o el Comité de Investigación de nuestra Institución, podrán inspeccionar su expediente clínico, incluso los datos que fueron recabados antes del inicio de su participación, los cuales pueden incluir su nombre, domicilio u otra información personal.

En caso necesario estas auditorías o inspecciones podrán hacer fotocopias de parte o de todo su expediente clínico. La razón de esto es asegurar que el estudio se está llevando a cabo apropiadamente con la finalidad de salvaguardar sus derechos como sujeto en investigación.

Los resultados de este estudio de investigación podrán presentarse en reuniones o en publicaciones.

La información recabada durante este estudio será recopilada en bases de datos del investigador, los cuales podrán ser usados en otros estudios en el futuro. Estos datos no incluirán información médica personal confidencial. Se mantendrá el anonimato.

Al firmar este documento, Usted autoriza el uso y revelaciones de la información acerca de su estado de salud y tratamiento identificado en esta forma de consentimiento. No perderá ninguno de sus derechos legales como sujeto de investigación. Si hay cambios en el uso de su información, su médico le informará.

SI TIENE PREGUNTAS O INQUIETUDES ACERCA DE ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN, ¿A QUIÉN PUEDE LLAMAR?

En caso de tener alguna pregunta relacionada a sus derechos como sujeto de investigación de la Facultad de Salud Pública y Nutrición puede contactar a:

Adriana Flores Barrera
Av. Dr. Aguirre Pequeño y Yuriria,
Col. Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León México.
CP 66460
Correo electrónico: adrianafb26@gmail.com

RESUMEN CONSENTIMIENTO

PARA LLENAR POR EL SUJETO DE INVESTIGACIÓN

- ☐ Mi participación es completamente voluntaria.
- ☐ Confirmando que he leído y entendido este documento y la información proporcionada del estudio.
- ☐ Confirmando que se me ha explicado el estudio, que he tenido la oportunidad de hacer preguntas y que se me ha dado el tiempo suficiente para decidir sobre mi participación. Sé con quién debo comunicarme si tengo más preguntas.
- ☐ Entiendo que las secciones de mis anotaciones médicas serán revisadas cuando sea pertinente por el Comité de Ética en Investigación o cualquier otra autoridad regulatoria para proteger mi participación en el estudio.
- ☐ Acepto que mis datos personales se archiven bajo códigos que permitan mi identificación.
- ☐ Acepto que mis materiales biológicos (sangre, orina, tejidos) recolectados puedan usarse para los fines que convengan a este estudio.
- ☐ Acepto que mi médico general sea informado de mi participación en este estudio.
- ☐ Acepto que la información acerca de este estudio y los resultados de cualquier examen o procedimiento pueden ser incluidos en mi expediente clínico.
- ☐ Confirmando que se me ha entregado una copia de este documento de consentimiento firmado.

Nombre del Sujeto de Investigación

Firma

Fecha

PRIMER TESTIGO

Nombre del Primer Testigo

Firma

13.2 Historia Clínica



HISTORIA CLÍNICA

Folio: _____

Datos generales

Nombre: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____ correo : _____
Edad: _____ Fecha de nacimiento (dd/mm/aa): _____
Lugar de origen: _____ Lugar actual de residencia: _____
Ocupación: _____
Alergias ____ Si ____ No ____

Actividad física

Realiza ejercicio Si ____ NO ____ Número de veces a la semana _____
Tipo de actividad física _____ Duración (min) actividad física _____

Alcohol y Cigarro

Antecedentes uso de tabaco ____ Si ____ No ____ Tabaquismo actual ____ Si ____ No ____
Consumo alcohol: ____ Si ____ No ____ Frecuencia: _____
Otras toxicomanías: _____
Último periodo menstrual: _____

Medicamentos: ____ Si ____ No ____

Medicamentos	Dosis	Frecuencia

☐ Suplementos ____ Si ____ No ____


Suplemento	Dosis	Frecuencia

Consideraciones médicas importantes

¿Presenta alguna enfermedad o malestar actualmente? ____ Si ____ No ____

Enfermedad/malestar	Fecha diagnóstico

13.3 Operación Estándar Levantamiento de la Información de Frecuencia Alimentaria

 FaSPyN	Operación Estándar Levantamiento de la información de Frecuencia Alimentaria		
Elaborado por: Adriana Flores	Revisado por: Heriberto Castro	Fecha elaboración:	Basado en: Manual de procedimientos para proyectos de nutrición, INSP

Objetivo: Evaluar cualitativamente el consumo de alimentos y debidas de la persona en el último mes.

Inicio de la entrevista:

"Buenos días, mi nombre es _____ y le voy a realizar una serie de preguntas acerca de su alimentación. De los alimentos que le voy a mencionar necesito que me mencione si los consume y con que frecuencia"

Categorías de cuestionario

- Bebidas lácteas
- Frutas
- Verduras
- Bebidas azucaradas
- Endulzantes
- Alimentos antioxidantes
- Cereales
- Grasas

Consideraciones:

- Antes de pasar a la próxima categoría preguntar "¿Aparte de los alimentos que le acabo de mencionar, Usted consumió algún otro alimento?, haciendo esto cada vez que se concluya la lista de un grupo de alimentos.
- Anotar sus respuestas en la fila Otros

En la columna A y B se captura si consume o no según corresponda. En caso de consumir el alimento en la columna C se marca el número de veces al día que la persona lo consume si es un producto de consumo diario. En la D si lo consume de forma semanal y en la E si lo consume de manera mensual.

Final de la entrevista:

"¿Existe algún alimento que no se encuentre aquí y que consuma regularmente?"


Frecuencia de Consumo Cuantitativa Inicial

Nombre paciente: _____ Fecha: _____ Folio: _____

Verduras		¿Consume?		Si la respuesta es si come		
		SI A	NO B	VECES/DIA C	VECES/SEMANA D	VECES/MES E
Jitomate						
Hojas verdes (acelgas, espinacas)						
Chayote						
Zanahoria						
Calabacita						
Brócoli o coliflor						
Col						
Ejotes						
Lechuga						
Nopales						
Chile poblano						
Cebolla						
Verduras envasadas						
Verduras congeladas						
Otras:						
Bebidas azucaradas						
Refresco						
Refresco Dieta						
Café						
a) Café sin azúcar						
b) Azúcar agregada al café						
c) Leche agregada al café						
d) Sustituto de crema agregada al café						
Té o infusión						
Té sin azúcar						
Azúcar agregada al té						
Jugos naturales sin azúcar						
Jugos naturales con azúcar						
Aguas de fruta natural sin azúcar						
Aguas de fruta natural con azúcar						
Bebidas o aguas de sabor industrializadas sin azúcar (Coke light, be light, etc)						
Bebidas o aguas de sabor industrializados con azúcar (Fruiti, bouffine)						
Agua sola						
Bebidas alcohólicas						
Bebidas alcohólicas sin alcohol						
Otros:						
Otros:						

Otros:							
Otros:							
Endulzantes		¿Consume?				Si la respuesta es si come	
		SI A	NO B		VECES/DÍA C	VECES/SEMANA D	VECES/MES E
Miel de abeja							
Miel de agave							
Miel Karq							
Azúcar de mesa							
Azúcar de coco							
Caramelo							
Azúcar mascabada							
Alimentos antioxidantes							
Té verde							
Vino tinto							
Frutos rojos (fresas, blueberries)							
Café							
Brócoli							
Cacao en polvo							
Cereales							
Arroz							
Tortilla							
Pan tostado							
Galleta salada							
Pasta							
Sopa aguada							
Papa (cocida)							
Avena preparada							
Pan blanco:							
Marca:							
Pan integral							
Otros:							
Otros:							
Otros:							
Barritas comerciales							
Pan dulce							
Papas fritas							
Galletas dulces (todos los tipos)							
Frituras (todos los tipos)							
Cereal de caja							
Marca:							

13.5 Operación Estándar Recordatorio 24 horas

 FaSPyN	Operación Estándar Levantamiento de la información del Recordatorio de 24 horas.		
Elaborado por: Adriana Flores	Revisado por: Heriberto Castro	Fecha elaboración:	Basado en: Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. INSP

Objetivo: Evaluar cuantitativamente el consumo de alimentos y bebidas de la persona en las últimas 24 horas y así poder conocer la ingesta calórica, distribución de macronutrientes, consumo total de azúcar, consumo total de intrínsecos y consumo total de azúcares añadidos.

Material auxiliar:

- Cucharas medidoras caseras
- Tazas medidoras caseras

Inicio de la entrevista:

“Buenos días, mi nombre es _____ y le voy a realizar una serie de preguntas acerca de su alimentación. Necesito que me mencione cada uno de los alimentos, preparaciones y bebidas que consumió el día de ayer, desde el momento en que se levantó hasta que se fue a dormir”

1. Escribir el nombre del alimento que mencione el entrevistado comenzando por lo que comieron en la mañana y terminando por lo que consumió antes de dormir.
 - a. Alimento: alimentos de origen animal o vegetal que no se modifican al momento de consumirse. También se refiere a los alimentos industrializados listos para consumirse (refresco, manzana, plátano, galletas, etc)
 - b. Preparación: mezcla de varios alimentos para preparar un platillo como arroz con leche, caldo de verduras, sopa de verduras, entre otros.


Registro del consumo de alimentos

Paso 1. Anotar el nombre del alimento.

En caso de que sea un producto preparado de una marca comercial solicitar el nombre de la marca (Ej. Si el alimento es Pan, solicitar dato de marca Bimbo, HEB, etc)

Paso 2: Anotar el número de alimento o preparación consumida según el orden cronológico de consumo

Paso 3: Marca comercial: en caso de que el entrevistado mencione que consumió alimento empacado ya sea pan, leche, cereal, barras de cereal, botana, refresco,

	Operación Estándar Levantamiento de la información del Recordatorio de 24 horas.		
Elaborado por: Adriana Flores	Revisado por: Heriberto Castro	Fecha elaboración:	Basado en: Manual de procedimientos para proyectos de nutrición, INSP

tostadas, misceláneos, etc. Se deberá preguntar la marca comercial (Ej. Quaker, Sabritas, Tía Rosa, Lala, etc)

Paso 4. En la columna de tipo de alimento o color a anotar las características del alimento que acaba de anotar ejemplos:

Alimento	Tipo; color
Manzana	Roja
Leche	Light
Pan barra	Integral
Tomate	Haas

Paso 5. Identificar Tiempo de Comida se debe preguntar “El alimento que acaba de mencionar ¿En qué tiempo de comida lo consumió?” De acuerdo con la respuesta dada, anote los siguientes códigos:

- Desayuno = 1
- Comida=2
- Cena=3
- Entre comidas=5


Paso 6. Registrar la cantidad utilizada del alimento ya sea en gramos, ml, o medidas casera (tazas, vasos, cucharadas, platos, etc). La conversión a gramos se lleva en la oficina.

Paso 5. Identificar si el alimento se consumió a nivel familiar o individual, formulando la pregunta “Este alimento ¿Lo consumió toda la familia o sólo lo consumió usted?

Se registra en las preparaciones “familiar” o “individuales” utilizando “F” (familiar) o “I” en el renglón en el que se especifica la preparación

Paso 6. Escribir el número de preparación según corresponda

- Crudo=1
- Cocido=2
- Frito=3
- Asado o al horno =4
- No sabe=5

	Operación Estándar Levantamiento de la información del Recordatorio de 24 horas.		
Elaborado por: Adriana Flores	Revisado por: Heriberto Castro	Fecha elaboración:	Basado en: Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. INSP

Paso 7.

Preguntas adicionales

- Después de lo anterior, ¿qué fue lo que comió o bebió a la hora de la comida? ¿Comió o bebió algún alimento entre comidas? ¿Comió algo más? ¿Qué fue lo que comió a la hora de la cena y antes de acostarse?"
- Se
- También debe preguntarse a las personas que trabajan fuera del hogar sobre el consumo de alimentos en puestos informales, restaurantes o fondas, así como en su lugar de trabajo.

Preguntas específicas endulzantes

- Importante estar atento en preguntar por endulzantes agregados por el entrevistado en alimentos como bebidas frescas preparadas en casa, avena con frutas, hotcakes.
- Si mencionan que consumen café especificar que tipo de endulzante se agrega

13.6 Formato Recordatorio 24 h

Recordatorio 24 Horas



Nombre de Paciente: _____ Folio: _____ Fecha: _____

Elaborado por: _____

	Nombre del alimento o preparación	Número de alimento o preparación	Nombres de marca comercial (si aplica)	Alimentos usados		Preparado (medidas caceras)	Receta		Crudo=1 Cocido=2 Preparación=3
				Ingrediente (tipo; color)	Tiempo de Comida		Conversión a g o ml	G o ml g=2 ml=1	
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									

Revisado por: _____

13.7 Hoja de Registro Datos Antropométricos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
MAESTRÍ EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN

HOJA DE REGISTRO DE DATOS

Folio: _____

Nombre: _____

Antropometría:

Peso (kg): _____ Talla (cm): _____

Circunferencia de cintura (cm) _____ Circunferencia de Cadera (cm): _____

Índice cintura-cadera (cm): _____ Índice cintura-talla: _____

IMC: _____

Clínicos:

Presión arterial sistólica (mmHg): _____

Presión arterial diastólica (mmHg): _____

13.8 Cuestionario de Salida Consumo Miel



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
MAESTRÍ EN CIENCIAS EN NUTRICIÓN

Cuestionario de Salida Consumo Miel

Folio: _____

Nombre: _____

¿Consumió todos los recipientes de miel? SI _____ NO _____

Si la respuesta fue no, ¿Cuántos botes no consumió? _____

¿Noto alguna diferencia en? _____

Su nivel de energía: _____

Digestión: _____

¿Tuvo algún malestar? _____ | _____

¿Comentario adicional? _____